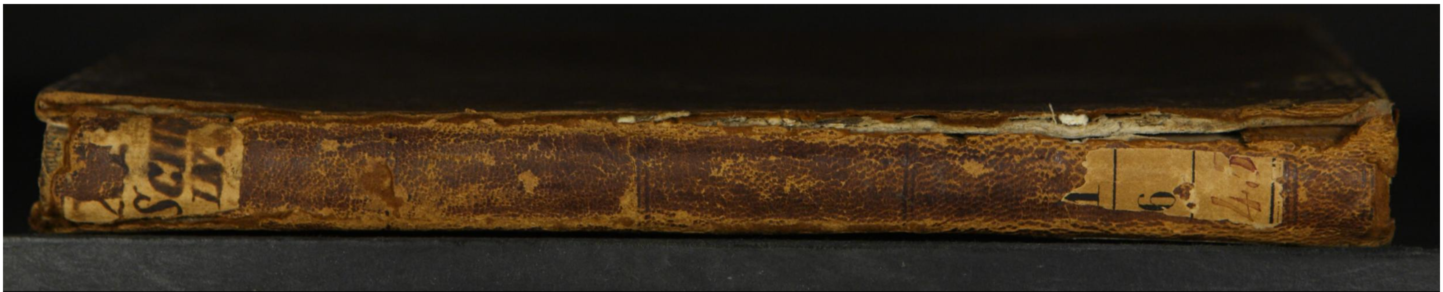








XI

SCHEIN

REFRACTIONES COELESTES,

SIVE

SOLIS ELLIPTICI PHÆNOMENON ILLVSTRATVM;

IN QVO

VARIÆ ATQVE ANTIQVÆ ASTRONOMORVM CIRCA HANC MAteriam difficultates enodantur, dubia multiplicia dissoluuntur, via ad multa recondita eruenda sternitur:

Opusculum tam Astronomis quàm Physicis perquam vtile, perq; necessarium.

AVCTORE

CHRISTOPHORO SCHEINER, SOCIET. IESV PRESBYTERO.

16  17.

Cum facultate Superiorum.

INGOLSTADII,

Ex Officina Typographica Ederiana, apud Elisabetham Angermariam.

Cum Gratia & Priuilegio Cæsareæ Maiestatis.

REVERENDISSIMO ATQVE SERENISSIMO PRINCIPI AC DOMINO, DN. MAXIMILIANO,

ARCHIDVCI AVSTRIÆ, DVCI BVRGVNDIÆ, Styriæ, Carinthiæ, Carniolæ, &c. Comiti Habſpurgi, Tyrolis, &c. Ordinis Teutonici Summo Magiſtro, &c. Domino & Principi ſuo clementiſſimo.

ALTER *nunc agitur annus*, Archidux Sereniſſime, *ex quo tutißimis* Aquilæ Tuæ *alis, iugis ad Tyrolim Alpinis fœlicißimè incubanti*, ouum quoddam *cælitus allapſum, magno quidem auſu, ſed euentu non minus ſecundo ſubmiſi. Illa enim obuio illud acceptũ ſinu protinus recondidit, plumisq; ſuis mollißimis ab omni penitus iniuria cautißimè protexit, & eo vſq; propitio calore tenerrimè fouit, quoad in valentem excreuit pullum; qui modò dum Solis periclitandi ergo, in patẽtes ætheriæ regionis anhelat campos, ſuisq; ſeſe librat momentis*, Serenitatem Tuam *ſibi præſentem quàm maximè exoptat: nam* Solem Ellipticum *turbido contemplari cœlo non datur; & qui hanc meam elucu-*

 bratio

brationem vel semisopito cerebro, vel male liuenti oculo adiuerit, tenebras & nebulas sibi ipsi accerset: componet omnem intemperiem Tuæ humanitatis *renidens iubar*, Tuæ beneuolentiæ *lenißimè aspirans aura: quibus fretus, periculosam quidem, non tamen Phaëthontis impetu, ingredior viam; & quia ita vis,* voluntati Tuæ *promptißimũ morem gero, solemq́; ita habenis coërceo, vt curuata, dũ ipsum moderor ceruice, non extenso ad euertendum proruat collo; cursumq́; subinde remoror, ne vertiginem causset; cui dum immoror diutius, & elegantiores, enucleatius haud paulo, vt opinor, iuxta meas in* Sole Elliptico *promißiones, explico phaleras, omnibus quidem fieri à me cupio satis, sed vix spero;* Tibi *aũt in primis, vti adesse semper expeto, ita si in opella huius tenuitatem oculos conuerto, multũ diffido; si in* Clementiã Tuam *animum coniicio, omnia mihi polliceor. Hæc facit vt rem* dignitate Tua *multo minorẽ attentem: & si beneficia immẽsa à* Te, *vel priuatim in me, vel in Soc.*tem *nostrã publicè collata reputo, vt animi ingrati vitium effugiam, non tãtum hanc sportulã, sed me ipsum totum* Tibi *debeo; qui tum mihi redditus videbor, cum à* Te *officia nostra clemenßimè acceptata intellexero. Ingolstadij 16. Augusti, 1617.*

Serenitatis Tuæ

deuotißimus in Christo,

Christophorus Scheiner.

AD LECTOREM.

ELLIPSIN *rei cuiuscunque defectum, Amice lector, apud Græcos significare, auctor in primis esse potest multò locupletissimus, Aristoteles 2. Ethic. c. 6.* Τὸ δ' ἴσον, *inquit*, μέσον τι ὑπερβολῆς καὶ ἐλλείψεως; *æquale autem medium quiddam est, inter nimium & parum. Mathematici quidem antiqui, vocabulum hoc suis vsibus aptantes, omnem eam figuram, quæ imperfectionis aliquid præ se ferebat, aut ipsam potius imperfectionem ipsius, Ellipsin dicebant; quo factum est, vt plana quæcunque à circuli curuitate non multum discrepantia, hoc nomine venirent; vnde Geometræ, vti apud Archimedem, Apollonium in Conicis, & Serenum in Cylindricis sectionibus est videre, id peculiari quasi quodam iure, in obliquam coni totius sectionem transtulerunt. Sed nos medio incedentes tramite, hoc Solis Meteorum* Ellipsin *appellauimus, neque generalissimo illo vsi sensu, quo rei cuiuscunque defectus denotatur: neque presso illo significatu contenti, quo vniformis tantum à circulo abscessus proditur: nominauimus autem* Solarem, *vt per hoc, ex aliarum Ellipseon censu eximeretur.* Est *enim* hæc Ellipsis, coni radiosi à disco Solis conspicuo, in conuexam Atmosphæræ superficiem eiaculatio, & mutua quædam atque obliqua eorundem intersectio, in oculum vel aliud punctum intra vapores positum, refractè protensa. *Et quatenus quidem hæc sectio conuexam vaporum extremitatem insidet, eatenus altitudo eius, longitudinem proceritate superat: at verò prout refracta in punctum aliquod coït, seu oculi, seu speculi aut chartæ in obscuro obtentæ, sic longitudo excedit altitudinem, idque inæquali passu, prout videlicet magna vel parua Refractionis differentia interuenerit. Quæ omnia attentè consideranti, haud ægre fient obuia. Superficies enim Sphærica, (qualem in extremitate Vaporum constituimus) cylindrum conúmue obliquè penetrans, sectionem facit circulo sibi inscripto longiorem, circumscripto breuiorem: qualem Atmosphæra in conum solarem, vel hic in illius conuexitatem ex parte rei introducit. Quæ quidem impressio, vt physicè loquamur, postquam à reliqua coni solaris portione vlterius in profundum vaporum deuehitur, ita radiorum infractione*

Describitur Ellipsis nostra.

considit, ut brevior ipsius axis longiorem anteeat, non veritate sed apparentia, coni videlicet inflexione caussata; & hanc Metamorphosin indigetamus Ellipsin; *atque de hac animus est agere; originem, caussam, modum, effectum ipsius, & multa inde pendentia indagare. Quæ proinde Phasis, sicut ab Ellipsi Apolloniana, figuræ conformitate non multum abludit, oculo iudice; ita si reliqua inter se contendamus, ab ea plurimum abhorret. Illa enim universim tractata, ab omni certa materia sese avocat, hæc cælestis regionis limites non excedit: illam mens imaginatu, secundum naturæ ipsius exigentiam, efformat: hanc solares radij, & conglobata vaporum lauitas mutuo concursu, natura duce, effingunt: illa est plana, hæc Sphæricæ superficiei cum cono sectio: illa directè, hæc refractè visitur: illa simplex, hæc ellipsis mixta potius est censenda: illa stabilis ex natura sua, hæc continuis vicißitudinum varietatibus obnoxia manet: illam obtutus nec variat situ, neque transfert loco; hæc secundum spectantiũ oculos multiplicatur, neque eadem cõspectui alterius sese credit; imo in momenta eidem oculo sese, Proteo mutabilior, transformat: illam effingere potes animo ut placet; hanc oculis intueri nisi cælo sereno, idque mane vel vespere, ut plurimum, non potes. Quas ob res, Amice Lector monendus eras ab initio, ut etymologiæ rationem perciperes, ne ellipsi Apolloniana quærenda frustra desudares, sed hac Astronomica vel Optica contentus esses: & vero te futurum omnino confido, si eo quo ego hæc candore profero, tu receperis animo.*

Comparatio nostræ atque Geometricæ Ellipseos.

Ab ouo quidem huic Phænomeno appellationem indere, animo arriserat: sed quia duo oui apices inter se sunt semper dißimiles, venter autem circumquaque æquali protẽsione inter ambos protuberat; contrariũ autem in Solis contorsione euenit, nolui spectaculum altißimum, ad humilem minusque convenientem nomenclaturam abiicere.

De cuius apparitione, multis nunc annis stabilita, testibus confirmãda, mihi non arbitror esse laborandum; nam dies diei sub ortum eructat verbum, & nox nocti sub occasum Solis scientiam hanc indicat; quam nemo non addiscit, nisi qui oculis caret, nemo non intelligit, nisi qui sponte furit: aperi oculos, & vide; & talem huius miraculi testem acquires, qualem tu omnium maximè requiris, cui omnium multo maximè credis. Vale & fruere.

PLAV.

PLAVSVS PVBLICVS AVCTORI,

OB INVENTAM ET ILLVSTRATAM SOLIS ELLIPSIN DATVS.

Qvanquam MITHRIACIS *est cruda licentia sacris,*
Inq; suum nimium sumit sibi PERSIA SOLEM,
Dum pulchrum Cœlorum oculum, Patremq; Diei
ORE [a] LEONINO *monstrosum pingit, & illum*
Tam tersum, nitidumq; Deum, tam crine decorum,
Qui nullum præter radios in fronte galerum,
Nec diadema tulit, curtâ angustâq; Tiarâ
Induit inuitum, iustumq; auctura dolorem,
Non minus indigna proponit Imagine LVNAM;
Tam compta in Cœlo est, hîc forma expressa Iuuenci
Ridiculè fratri admugit cornuta Leoni.
Quæ si non puduit ludibria fingere Persas,
Erubuere omnes in cœli fornice stellæ;
Reginam Regemq; suum tam turpiter inter
Quadrupedes, certe meritos meliora, videri.
Qualiscunq; fuit tandem hæc iniuria, longe
Plus tamen in totum Babylon fuit impia Cœlum,
Quæ matutinum, pulchrumq; à flumine Phœbum
Si quando vellet propria exscripsisse figura,
(Quid pote simplicius?) Nili prope littora [b] LOTON
Depinxit; rudis hæc, minimiq; arbuscula censûs,
Cuius nec fructu Satyrus, nec gaudeat vmbrâ,
Dicitur auricomi certissima Solis Imago:
Et paterer, si sic Pictorum de grege fungus
Deliret, Solam doctus simulare Cupressum;
Sed facit hæc BABYLON, *nec vult errasse videri.*

[a] Bisciola l. 17. c. 12. ex Suida.

[b] Pierius Hierogl. l. 52. ex Proclo & Theophrasto.

Quid

Quid SOLI *&* LOTO? *quæ tandem est fabula, Græcam*
Aßimulare FABAM *cum tanti lumine disci?*
LOTOS *cum tenebras nocturnæ aspexerit alæ,*
Atque suam latè proserpere senserit vmbram,
Mox quasi vicinas hyemes, Boreamq; niuesq;
Præuideat, metuit foliis, patulumq; virorem
Contrahit in rugas, & tota plicatur in arcum;
Donec Leucothöes ignescere purpura Cœlo
Cœperit, & rursum radiis solaribus icta
Explicat obscura contractos nocte capillos:
Hac igitur miseram premit inconstantia LOTON;
Sed Sol immoto semper nitet aureus ore,
Annorumq; vices, & tot miracula mundi,
Vultu hilari roseus videt æternante iuuentâ;
Nulla illi in malas per tot iam secula ruga,
Nec cani in frontem potuere irrepere crines:
Hunc tamen ÆGYPTVS *potuit componere* LOTO:
Hæc ego cum turba, quæ primi in limine Cœli
Subsistens, tantùm Lunæ dispendia vidit,
Huic vni maculas & cornua credidit igni,
Et metamorphoses & menstrua decrementa:
Nemo aliis quidquam turbari sensit in astris,
Saluaq; visa fuit respublica Consule SOLE.
Hinc lippire olim vel delirare Canopum
Credidimus, Solem dum pingit imagine LOTI.
Sed grex [c] *Brachmanum sapientior incubat vni* (c Plin. l. 7.)
Huic studio, huic oculos vigiles, huic dedicat annos,
Vt solem in rugas angusta fronte coactum
Cernant: quot nudas aluit quondam India turmas
Gymnosophistarum? quot millia magnus Iarcha
Emisit contra Solem statura? quot ipsis
Vix concessum aquilis; post centum vt forsitan annos
In Solis videant aliquid variabile disco.
Sed miseri calida male dum torrentur arena,

Et pede stant vno, ceu grus, aut improbus Anser,
Decepti rediere domum, sicciq; malignas
Damnauere moras, gratisq; bibere perenne
Nectar, quod pleno fundebat Tantalus auro,
Dignus delusis toties pincerna cateruis.
Et quis tandem oculis his nollet credere? quando
Ipse Atlas, stellis cum vicinissimus esset,
Qui sciuit Cœli, ex radiis mensoribus, vlnas,
Iurat Phœbeo nil esse rotundius ore.
Tandem oculus melior, *Pullusq; Aquilinus, & vnus*
Inter Brachmanas qui possit regulus esse,
Dum toties superos lustrat tam sedulus orbes,
Siue hac exosus mortalia, siue quod illum
Igne ardens meliore animus stimulabat ad astra,
Prodigium reperit Solis nascentis in orbe,
Quod bene sub LOTI *depinxit Imagine Memphis.*
Nam velut hæc foliis se constipantibus, atra
Nocte cubat, placideq; nouâ cum luce resoluit
A mucrone comas, donec neque ruga coarctet
Explicitas frondes: sic Sol cum redditur orbi,
Mane nouo, renuit vultu prodire rotundo,
Sed, quanquam Argolici Clypei perfectior orbe est,
Tunc tamen Ausonium mauult Ancile *videri:*
Quale olim cœlo dicunt fluxisse [d] *Quirites.*
Siue æquale sibi Sol finxit in æthere Scutum,
Atq; sui hoc voluit speculum clarescere vultus;
Siue illud Diui temerè abiecere iocando.
Si tamen hoc Saliis obtrusit Roma ferendum,
Pluraq; Mamurius primi referentia formam
Addidit; hoc SOLIS *pulchrum & mirabile* SCVTVM
Quo vultu accipiet, quibus amplexabitur vlnis,
Cui cœli cura est, pulchroq; in Sole laborat?
Quod tu Mamurio melior SCHEINERE, *sagaci*
Primum oculo visum, tam doctis deniq; chartis

[d] Liuius l. 1.

Pingis, vt in cælo, vix iam formosius extet.
Hinc plures Salios Ancile *hoc ferre paratos*
Aspicias, non Mamurium de more canentes,
Tu doctorum ibis posthac SCHEINERE *per ora.*
Et nisi fallaces dant vana oracula Musæ,
VRANIÆ *trabeas, & cœli deniq; fasces*
Ista tibi applausu communi indago parabit.
Namq; velut Tyrio quondam [e] *Strato pauper in agro*
Primus ab Eoo reducem quia gurgite Phæbum
Aspexit, digitoq; iubar monstrauit amicum;
Imperium in Patriam, & pro viso Sole coronam
Accepit: sic tu non visa prioribus annis
In medio dum demonstras miracula Sole,
Regnum inter doctas poteris sperare cathedras;
Quod tibi Solari passim portenditur OVO:
Nam quod de Cœlo [f] *iurant cecidisse poëtæ,*
Polluce, & gemino plenum Pollucis, ad illas
Reiicimus nugas, quas tantum Græcia credit.
Tu cum prima dares doctis conuiuia mensis,
Fercula patricio promittens digna palato,
Quali cœpisti cœnam bonus hospes ab OVO?
In dubio est, quid sis suprema ad Mala *daturus,*
Qui totum primo Solem *proponis in* Ouo.

e Iustin. l. 18.

f Plutarch. Symp. 2. q. 1.

EX VOTO PVBLICO
Accinebat,

Bernardus Renanus, Austriacus, &c.

V. I. D. S. M. A. S. &c.

Honoris ergo, &c.

PRÆ-

PRÆNOSCENDA.

CAPVT PRIMVM.

SOLIS pars visa, apparet circulus planus. per 25. Optic. Eucl. 1.

Huius partis extremitas visa, est peripheria circuli. per 23. Optic. Eucl. 2.

Per Hanc extremitatem actum planum, facit communem cum sole sectionem, circulum. per 1. Theodos. Sphæricorum. 3.

Ab huius circuli peripheria, singula puncta in oculum collucentia ad vnũ punctum, procedent radiis rectis; per 1. 2. Vitell. ideoque in superficie conica erunt; per 2. def. Eucl. in opt. & 1. def. primamque prop. Apollon. in Conic. sect. l. 1. Figura autem sub hac superficie & circulo solari comprehensa, erit conus Solis radiosus, siue conus Solaris: Cuius vertex in oculo, basis in Sole, radij in medio; axis, radius qui à centro basis in verticem protensus. 4.

Quia ergo, vt per 66. Vitell. l. 4. & 23. Eucl. in Opt. constat, axis coni solaris ad angulos rectos insistit basi; idcirco rectus est conus; per def. 8. Apollonij. l. 1. 5.

Planum igitur per axem dictum, & centrum terræ traiectum, transibit etiam Zenith; per 1. prop. l. 11. Eucl. cum recta à centro terræ per oculum transmissa sit verticalis linea: planum igitur hoc est verticale. 6.

Huius plani communis cum circulo Solari sectio, est linea recta; per 3. prop. l. 11. Eucl. circuliq; Solaris diametrus; per def. 17. l. 1. Eucl. secãs eundem bifariam ad summam & imam absidem. Vocetur autem planum hanc sectionem faciens, planum altitudinis primarium: sectio autem, diametrus altitudinis, vel altitudo Solis primaria. 7.

Planum hoc ad circulum solarem est rectum. per prop. 18. l. 11. Eucl. 8.

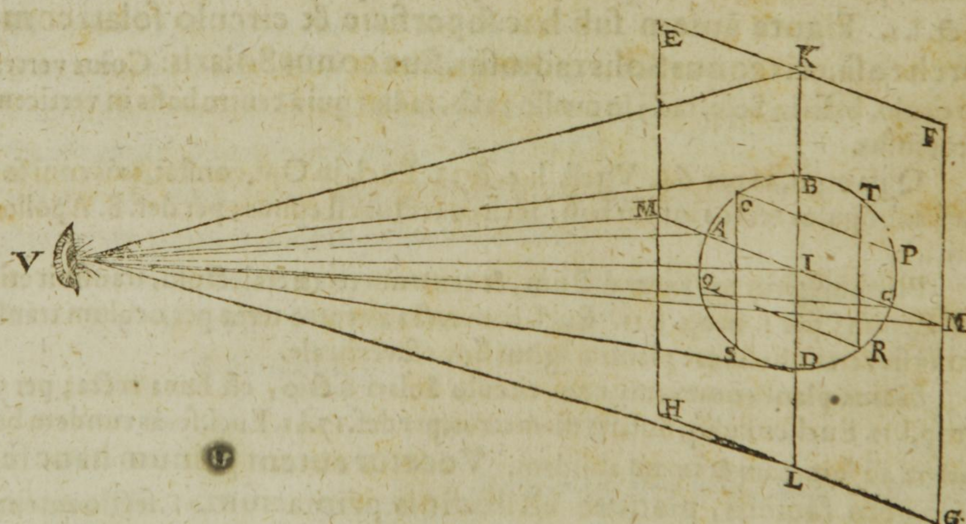
Planum per axem coni solaris, rectum ad planum altudinis primariũ, facit communem cum circulo Solari sectionem, lineam rectam eidem plano primario ad rectos, per 3. & 19. prop. l. 11. Eucl. ideoque & altitudinis diametro ad rectos in centro circuli Solaris, per def. 3. l. 11. Eucl. Vocetur autem talis linea, 9.

diametrus longitudinis, siue longitudo Solis primaria: planum autem ipsam faciens, appelletur planum longitudinis primarium.

10. Iam si altitudini solari per singula longitudinis puncta, actæ sint parallelæ, perque illas & verticem coni solaris plana ducta cogitentur; appellabuntur ipsa, plana altitudinis secundaria: ipsæ autem parallelæ, Altitudinis Solis secundariæ.

11. Plana longitudinis secundaria erunt illa; quæ per parallelas longitudini lineas & verticem coni transibunt: parallelæ verò, Longitudines Solis secundariæ.

12. Plana verticalia per singula longitudinis seu primariæ siue secundariæ puncta traducta, præter centrum solaris circuli, vocentur plana secundum altitudinem. Considera Schema adiectum. A B C D est Solis apparens portio, per cuius perimetrum acta planities E F G H, facit circulum A B C D I, à cuius punctis singulis A, B, C & D aliisque intermediis proiecti radii in oculum V, sunt in superficie radiosa conica V A B C D, quæ cum basi A B C D, efficit conum solarem A B C D V, cuius vertex punctū



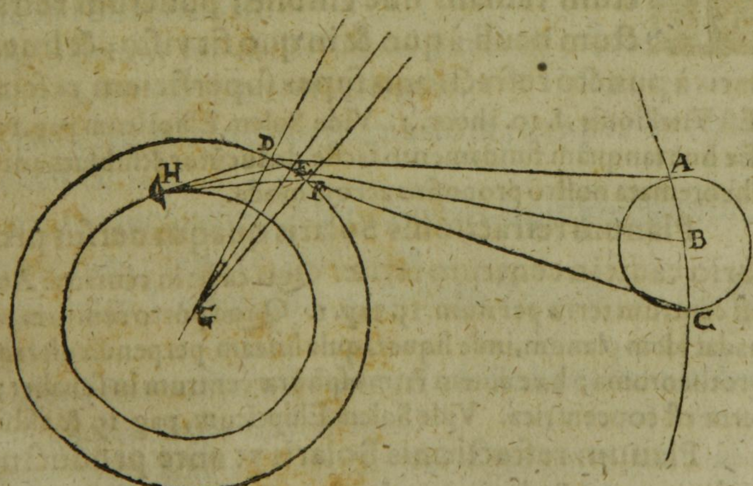
V in oculo, basis A B C D, in Sole circulus, reliqui radij à singulis baseos punctis in verticem emissi, vt A V, I V, C V, &c. in diaphano inter Solem & oculum interiecto; axis coni est radius I V, rectus ad basim, vnde & conus totus rectus est: per cuius axem V I, & centrum terræ traiectum planum V K L, designat in basi per sectionem B D sibi basique communem, Solis altitudinem visibilē, B D. at verò planū V M N, ad planū altitudinis V K L. per axem coni V I, rectum,

rectum, facit in baſi ſectionem AC, longitudinē Solis viſi. Diciturq; planum VMN, longitudinis primarium; VKL, planum altitudinis primarium. Reliqua verò plana per rectas altitudini & longitudini parallelas, quales ſunt OP & QR, longitudini; OS & TR Altitudini, perque verticem coni ſolaris V traducta, vocantur plana vel Altitudinis vel Longitudinis ſecundaria. Tandem verticalia per ſingula puncta Longitudinis AC traiecta, ſint plana ſecundum altitudinem.

Lineam verò AC, Longitudinem Solis apello, non Latitudinem, quia Sole in meridie poſito, ipſa ſecundum longitudinem cœli extenditur.

13. Iam ſi oculus & Sol viſus in eodem ſint diaphano, radij ad oculum pertingent directi; ſi verò in alio perſpicuo verſetur Sol, in alio oculus, recipiet is radios ſolaris coni refractos, fietque refractio in duorum diaphanorum confinio, quod appellatur ab Opticis ſuperficies refringens: radius autem à Sole in ſuperficiem refringentem allapſus, radius incidentiæ, vel incidens; punctum radio incidentiæ & ſuperficiei refringenti commune, punctum refractionis; ab hoc puncto ad oculum delatus incidens radius, vocatur refractus; linea à puncto refractionis ſuper ſuperficiem refringentem perpendiculariter excitata, dicitur perpendicularis ad quam vel à qua fit refractio. Cum verò in noſtro propoſito corpus diaphanum refringens ſit vaporum regio, terræ homocentrica, ipſa non incommodè Atmoſphæra videbitur indigetanda; & ſic linea à centro terræ per punctū refractionis emiſſa, erit ea, de qua agimus, perpendicularis. Vide ſubiectum ſchema, in quo ABC Sol, mittit è punctis A, B & C, radios AD, BE, & CF, in Atmoſphæram DEF, terrę homocētricam in centro cōmuni G, vocanturq; ij radij, lineæ incidentiæ: puncta verò D, E, & F in conuexa vaporū ſuperficie recepta, puncta refractionum: à quibus pūctis porrectæ in o-

Vide Vitellionem in definitionibus ad lib. 10.



culum H, lineæ rectæ D H, E H, F H, vocantur refracti radij: ex G autem vaporum atque terræ centro, emissæ rectæ G D, G E, & G F ad refractionum puncta, D, E & F dicuntur perpendiculares, ad quas vel à quibus refractio fit. At vero superficies D E F D, est refringens vel refractoria; sicut & diaphanum D H, à vaporibus ad oculum vsque, est corpus refractiuum, & subiectum lineæ refractæ.

Superficies in qua linea incidentiæ A D, & refracta D H inest, appellatur superficies siue planum Refractionis. Vide Definit. Vitell. ad libr. 10.

Angulus A D I, in puncto incidentiæ seu refractionis D, à linea incidentiæ A D, & perpendiculari G D I protracta ex D in I, est angulus incidentiæ, vocatur ab aliis inclinatio lineæ A D super superficiem D F. Angulus quem linea refractionis D H, & linea incidentiæ A D, ex D versus H protracta faceret, esset angulus refractionis.

Angulus H D G dicitur angulus refractus, & continetur à linea refracta & perpendiculari G H. Ex quo diligenter est animaduertendum, aliud esse angulũ refractionis, aliud angulum Refractum. Sunt enim ambo anguli à radio incidente protracto & à perpendiculari comprehensi, partes, quarum vtrauis alterius ad angulum dictum siue incidentiæ est complementum. vt consideranti patet.

PROTHEOREMATA.

CAPVT II.

1. IN quauis superficie refractionis, necessario iacent, punctum radians siue visibile; punctum refractionis; punctum oculi à quo & in quo fit visio; & linea perpendicularis à puncto refractionis super superficiem refringẽtem ducta. Est Vitellionis, l. 10. theor. 1. Vide Solem Ellipticum pag. 17. in responsione. Ex hoc tanquam fundamento facile deducũtur & subsumuntur sequentia protheoremata nostro proposito accommoda.

2. Planum refractionis Solaris quaquauersus protẽsum, necessario cadit in centrum terræ. Quia cadit in centrum Atmosphæræ, quod est centrum terræ per num. 13. cap. 1. Quod porro centrum Atmosphæræ peruadat idem planum, inde liquet, quia lineam perpendicularem occupat, per 1. protheoroma; hæc autem Atmosphæræ centrum in se habet; & Atmosphæra terræ est concentrica. Vide Solem Ellipticum, pag. 15. & alibi.

3. Planum refractionis Solaris vt ante productum, necessario cadit in coni Solaris verticem. Quia is coëxistit puncto oculi quo visio persi-

perficitur;ergo si per 1. protheor. planum refractionis in illud punctum cadit, cadit etiam in coni Solaris apicem. Quod erat probandum.

4. Planum refractionis Solaris, necessariō cadit in radium incidentiæ à puncto visibili manãte: quia cadit in punctum visibile & refractionis, quæ sunt radij incidentis extremitates. Est autem radius vt recta linea, quæ tota iacet in eo plano, in quo sua extrema habet.

5. Planum refractionis Solaris, necessario cadit in lineam refractionis. Quia cadit in punctum refractionis & oculi; quæ lineam refractionis claudunt.

6. Planum refractionis Solaris, necessario cadit in lineam verticalé, & consequenter Zenith & Nadir. quia cadit in centrum terræ per protheor. 2. & punctum visionis, per 1. hæc autem in linea verticali iacent, quia è centro terræ per oculum in cœlum protensa recta, est verticalis. Igitur & planum refractionis, per 1. pro p. l. 11. Eucl.

7. Ergo à primo ad vltimũ, Omne & solũ refractionis solaris planũ, est planum aliquod verticale. Eo quod in omni refractionis Solaris plano, necessario inesse debeat, linea perpẽdicularis per centrũ terræ traiecta, & linea verticalis à centro terræ per oculũ in Zenith: at hæ duæ lineæ simul reperiri possunt in Solo plano aliquo verticali: Et vbicunque planum aliquod verticale per Solem traiicitur, in illo hæ duæ lineæ inueniuntur: Ergo omne & Solum refractionis Solaris planum, est planum aliquod verticale. Vnde cum in nullo plano Longitudinis (Sole extra Zenith posito) simul existat tam verticalis quam perpendicularis linea, nullum Longitudinis planum, est planum refractionis.

Sic, nullum planum secundarium altitudinis, Sole extra horizontem posito, est planum refractionis.

Sic, Solum planum Altitudinis primarium, semper & vbiq; est planum refractionis.

Sic, plana omnia secundum Altitudinem, Sole vbicunque existente, semper sunt plana refractionis.

Sic, vnum planum Longitudinis, Sole in Zenith posito, est planum refractionis.

Sic, omne planũ Altitudinis secundarium Solis centro in horizonte statuto, est planum refractionis.

Omnia & singula singulatim demonstro. Vbi prius semel pro semper moneo, quando Coni Solaris mentionem facio, illum quidem ex parte

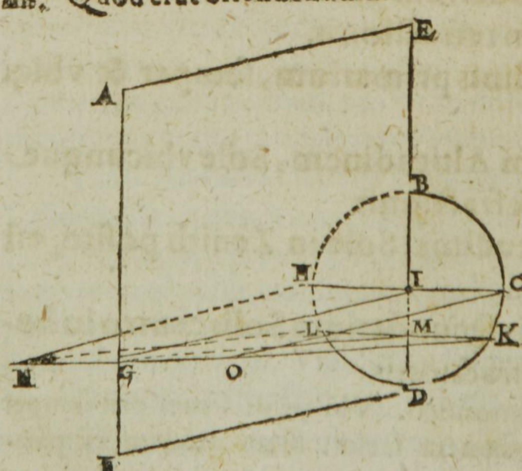
rei

rei vt plurimum esse refractum; parum tamen interesse vtro modo concipiatur nunc, donec de Refractionibus in posterioribus agatur. Hoc enim præsentem ad rem non facit, & ex materia subiecta facile colligitur, de quo cono sermo habeatur.

NVLLVM PLANVM LONGITVDINIS SOLE TOTO EXTRA ZENITH posito est planum Refractionis Solaris.

CAPVT III.

QVIA omne planum refractionis est planũ verticale, per prop theor. 7. c. 2. Atqui nullũ planum Longitudinis in facta hypothesi, est planum verticale. Ergo nullum Longitudinis, est planum Refractionis. Minor probatur. Longitudo Solis est recta ad planum Altitudinis primariũ, per n. 9. c. 1. Longitudines secundariæ sunt Solis longitudini parallelæ, per num. 11. cap. 1. ergo etiam rectæ ad planum alitudinis primarium, per 8. l. 11. Eucl. Ergo plana per longitudines hasce omnes & verticem coni Solaris acta, recta sunt ad planum primarium Altitudinis. per 18. l. 11. Eucl. Sectio ergo ipsorum communis, cum sit linea recta per apicem coni Solaris acta, recta est ad planum Altitudinis primarium, per 19. l. 11. Recta ergo etiam est ad lineam verticalem per def. 3. l. 11. Atqui per verticalem lineam Altitudinis planum primarium transit. per def. 6. & 7. cap. 1. & Sole toto extra Zenith posito, ipsa tota est extra conum Solarem, Solumque ipsius apicem participat; omnia verò longitudinis plana, totum conum Solarem secundum longitudinem secant; igitur per 1. l. 11. Eucl. impossibile est, vt verticalis linea sit in vllo longitudinis plano, Sole toto extra Zenith posito. Igitur nullum planum Longitudinis, &c. est planum Refractionis. Quod erat ostendendum.



In apposito schemate, A est Zenith, BCD, Sol extra Zenith, cuius Altitudo primaria BD, Altitudinis primariũ planũ AEDF, transiens p G centrum oculi, qđ simul est apex coni Solaris, & per Zenith A, vnde AGF est linea verticalis. Longitudo Solis primaria est CH, secans primariam Altitudinem in centro Solis I ad angulos CIB, CID, &c. rectos. Longitudo Solis secundaria est KL, secans Altitudinem primariam in M ad rectos, KMB, KMD, eo quod Longitudini primariæ

primariæ C H æquiſtiſtet. Vnde plana C H N O, & K L N O, per haſce Longitudines C H & K L, apicemque G Solaris coni acta, ſunt recta ad planum Altitudinis primarium A D, facientia cum eodem ſectiones communes, lineas I G & M G; inter conum Solarem comprehenſas; inter ſe vero mutuam ſectionem N O, quæ ſit recta ad planum A E D F, in puncto G, ideoque recta etiam ad verticalem G A; quæ cum tota ſit extra conum Solarem ad G acuminatum, tota etiam eſt extra plana Logitudinum. Vnde patet, nulla Longitudinum ſolarium plana, poſſe eſſe in tali Solis ſitu, plana verticalia, &c. id quod erat demonſtrandum.

NVLLVM PLANVM ALTITVDINIS SECVNDARIVM, SOLE TOTO EXTRA horizontem poſito, eſt planum refractionis.

CAPVT IV.

QVIA nullum tale planum, eſt planum verticale: cum omnium planorum verticalium communis ſectio ſit linea verticalis, per verticem coni ſolaris & centrum oculi traducta, at verò planorum ſecundariorum Altitudinis, communis ſectio non eſt linea verticalis; igitur plana Altitudinis ſecundaria, non ſunt plana verticalia. Sectionem autem illorum communem non eſſe, verticalem lineam, ſic demonſtro.

Linea per verticem coni ſolaris ad planum longitudinis primarium recta, eſt ſectio communis iſtorum planorum, per 19. l. 11. Eucl. ideoque parallela altitudini, per 6. l. 11. & ideo ad rectos axi coni ſolaris, per 29. l. 1. Eucl. At verò axis coni ſolaris, Sole toto ſupra horizontem eleuato, exiſtit lineæ verticali ad angulos obliquos; quia quantitas illius anguli, eſt arcus inter centrum circuli Solaris & Zenith interceptus, qui minor eſt, quam arcus inter Zenith & horizontem, cum Sol ſupra ipſum ponatur, minor eſt ergo quam 90. Ergo altituto Solis aliunde cognita, ſubducta à 90. dabit in reſiduo inclinationem axis ad verticalem lineam: cuius complementum ad 90. dabit inclinationem cōmunis planorum Altitudinis ſecundariorum ſectionis, ad lineam verticalem. igitur ipſa linea verticalis non eſt; igitur in centrum terræ non cadit, igitur illa non ſunt plana verticalia, cum horum omnium communis ſectio ſit linea verticalis. Igitur plana Altitudinis ſecundaria, non ſunt plana Refractionum, Sole toto extra horizontem poſito. id quod erat demonſtrandum.

SOLVM PLANVM ALTITVDINIS PRIMARIVM, EST SEMPER ET VBIque planum refractionis.

CAPVT V.

QVia cum in ipso semper existat centrum Solis, & terræ, vertex item Coni Solaris & Zenith, patet in ipso esse pariter punctum refractionis siue incidentiæ, Sole vbicunque tandem constituto, per ea quæ diximus cap. 2. in protheorematis: adeoque in ipso versari tam lineam verticalem, quam perpendicularem, incidentiæ atque refractam; & sic semper & vbique manere planum Refractionis Solaris; id quod erat ostendendum.

PLANA SECVNDVM ALTITVDINEM, SOLE VBICVNQVE POSITO, SEMPER sunt plana refractionis.

CAPVT VI.

QVia vbicunque sit Sol, semper per aliquod ipsius punctum q; extra altitudinem primariam iaceat, & per Zenith, terræque aut oculi centrum traduci potest planum, per 2. l. 11. Eucl. cum tria talia puncta constituant vnum trigonum, per postul. 1. l. 1. & def. 21. Quodlibet ergo tale planum est planum secundum altitudinem, per prænosc. 12. c. 1. & planum verticale, per idem prænosc. & consequenter planum refractionis, per protheor. 7. cap. 2. Quod erat ostendendum. Ex hoc constat, Solis centro in Zenith constituto, præter planum Altitudinis, & Longitudinis primarium; reliqua omnia per centrum Solis traducta, esse plana secundum Altitudinem.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO IN ZENITH LOCATO, INTER OMNIA LONgitudinum plana, id vnicum quod est primarium Longitudinis, est planum Refractionis.

CAPVT VII.

QVia primarium Longitudinis planum inter omnia plana longitudinum Solariũ, vnicum est, quod per centrum Solaris circuli agitur, iuxta prænoscendum 9. cap. 1. cætera verò Longitudinum plana secundaria sunt omnia huic

huic parallela, per alia Solis puncta traducta, per prænoscendum 11. cap. 1. Centro igitur Solaris circuli statuto in Zenith, transibit longitudinis primariæ planum Zenith, transit verò & verticem coni Solaris, igitur & centrum terræ totamque lineam verticalem, per 1. l. 11. Eucl. igitur ipsum est planum verticale: Ergo & Refractionis, per protheor. 7. cap. 2. Solaris igitur circuli centro in Zenith locato, inter omnia, &c. id quod erat demonstrandum.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO IN ZENITH LOCATO, INTER OMNIA ALtitudinis plana, id vnum quod est primarium Altitudinis, est planum Refractionis.

CAPVT VIII.

QVia secundaria Altitudinis plana, non sunt verticalia in hoc casu, per præ noscendum 10. cap. 1. Primarium autem est verticale & refractionis; per protheor. 7. cap. 2. Illud ergo solum, in hoc casu, inter Altitudinum plana triumphat. Quod erat ostendendum.

SOLARIS CIRCVLI CENTRO EXTRA, ALIO VERO IPSIVS PVNCTO QVOVIS IN Zenith posito, inter omnia Longitudinum secundariarum plana, vnum solum secundarium, est planum Refractionis.

CAPVT IX.

QVia per punctum illud solare, quod est in Zenith, vnica tantum linea Longitudini primariæ parallela, & per illam planum Longitudinis secundarium traduci potest, per prænoscendum 11. cap. 1. quod cum per Zenith solum transeat, erit verticale solum, ideoque planum Refractionis. Id quod erat ostendendum.

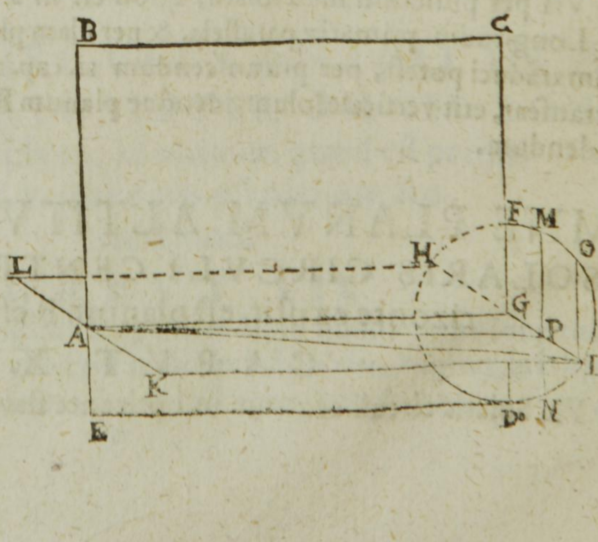
OMNE PLANVM ALTITVDINIS, DVM SOLARIS CIRCVLI CENTRVM IN HOrizonte existit, est planum Refractionis.

CAPVT X.

QVia Solaris circuli centrum in horizonte statutum, distat à Zenith qua-

drante circuli, vt communis omniũ Astronomorũ habet, & experientia quotidiana comprobat: ergo verticalis linea ad axem coni solaris in eiusdẽ vertice est recta, per theor. 1. Clauij, ad prop. 27. l. 3. Eucl. in elementis, & alias sæpius: sed & altitudo Solis primaria ad axem coni solaris est recta, per 19. l. 11. Eucl. & tam hæc quam verticalis linea est in eodem primario Altitudinis plano, cum ipsum sit planum verticale, & Altitudo Solis communis eius cum circulo solari sectio: igitur Altitudo Solis primaria & linea verticalis, sunt inter se parallelę; per 28. l. 1. Eucl. Igitur altitudines secundariæ, cum sint parallelæ altitudini primariæ, per prænosc. 10. c. 1. erunt etiam parallelæ ad lineam verticalem, per 9. l. 11. Eucl. Et quia primaria Altitudo recta est ad primarium planum Longitudinis, quòd primarium Altitudinis planum rectum sit ad planum Longitudinis primarium, per prænos. 9. cap. 1. & Circulus Solaris ad idem Longitudinis planum sit rectus, per 18. l. 11. secent insuper sese Circulus solaris & planum Altitudinis primarium in Altitudine Solis primaria; erunt ad idem Longitudinis primarium planum, omnes altitudines secundariæ rectæ, per 8. l. 11. Eucl. Ad idem igitur recta erit linea verticalis, per 8. l. eiusdem, idque in apice coni solaris. Sed & plana omnia Altitudinum solarium per Altitudines solares & apicem coni solaris traducta, recta sunt ad planum Longitudinis primarium, per 18. l. 11. igitur & communis eorum sectio per apicem coni solaris facta est linea recta ad idem Longitudinis primariæ planum, in eodem coni solaris vertice per 19. l. 11. Igitur ad idem eiusdem plani punctũ, quod est cuspis coni solaris, incidit tam linea verticalis, quam communis planorum Altitudinis sectio; cumque vtraque linea ad idem planum in eodem puncto sit probata recta; communis omnium planorum istorũ sectio, congruet cum linea verticali, per 13. l. 11. Eucl. Igitur omnium istorum planorum communis sectio, est linea verticalis: ipsa igitur sunt plana verticalia. Igitur plana omnia Altitudinum solarium, solaris circuli centro in horizonte statuto, sunt plana solarium refractionum. Quod erat ostendendum.

In adiecto schemate patent omnia. In quo AB est linea verticalis; ABCDE, est planum verticale, secans Solem in centro G per lineam DF: planum horizontale est HIKL, in quo G centrum Solis existit, quod in oculum A radiat ipsum axem GA, dimidij coni solaris AHOIA, cu-



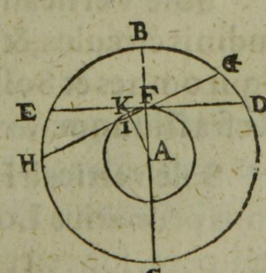
A, cuius basis est Sol visus H O I, cuspis punctum A, H I sectio plani horizontalis cum Sole, est Solis Longitudo primaria, H I K L planum Longitudinis primarium. Altitudo Solis primaria est recta D F, secans Longitudinem primariam H I ad angulos H G F, F G I, rectos in puncto G; vnde M N & O I altitudines secundariæ, eandem Longitudinem H I etiam ad rectos secant in punctis P & I, ideoque plana per ipsas traducta recta sunt ad planum H K, ob eamque caussam communem habent sectionem, verticalem lineam B A E; & propterea sunt plana verticalia, adeoque superficies Refractionum: vt efficaciter est demonstratum.

COLLIGENDA EX DICTIS.

CAPVT XI.

Ex hactenus demonstratis facile est colligere, qui circuli à planis istis in cœlo, Atmosphæra, & terra designati, sint maximi, qui non. Soli enim refractionum, cum ij omnes sint verticales, erunt maximi, reliqui non. Qui tamen eandem cum planis, quibus insunt, appellationem sortiuntur.

1. Itaque **inter Longitudinum Solarium circulos, solus ille maximus est, qui punctum aliquod solare in Zenith positum traiicitur, ad circulum Altitudinis primarium rectus:** ideoque Sole in meridiano versante, coincidet ipse cum verticali primario: & quia singula Solis puncta possunt successiuè in Zenith peruenire, contingere potest, vt singuli lõgitudinum circuli fiant maximi, iidemque qui verticalis primarius. Reliqui omnes extra Zenith eiecti, sunt non maximi, & semper ille minor, qui per punctum solare vicinius horizonti traiicitur: **vnde fit, eum qui cum circulo horizontali sensibili concurrit, esse inter omnes Longitudinis circulos minimũ;** quod sic obiter demonstratur. Horizon sensibilis est circulus terram tangens, non secans, reliqui omnes per altiora Solis puncta, & cuspidem coni solaris traducti, terram secant, vti rectè demonstrari potest ex 16. prop. l. 3. Eucl. & prop. 5. l. 11. eiusdem, obliquè enim accidunt ad terræ superficiem, &c. Ergo per 6. Theodos. l. 1. spher. reliqui omnes sunt maiores circulo horizontali sensibili.



In adiecto schemate, A est centrum terræ, B Zenith, C, Nadir, B C verticalis linea; D punctum in Horizonte sensibili iacens; D E. linea horizontis sensibilis, tangens terram in puncto F. in quo & oculus, & apex coni solaris existat. Quia ergo D E circulum F A tangit in F, si sumatur punctum G supra horizontem D,

 & aga-

& agatur ex eo recta G H per F, secabit ipsa peripheriam circuli A F, eritque ad ipsam ex A emissa perpendicularis A I breuior quam radius A K, vicinior ergo erit ipsa centro A quam tangens D E, hæc ergo minor quam illa. sic probabitur D E minor alia quacunque. Si ergo Solis aliquod punctum concurrat cum D, circulus per ipsum & F traductus, minor erit, quam is qui per G & F, aut per B & F, &c. transeat.

2. Inter circulos Altitudinum, semper est maximus Altitudinis primarius, qui Sole Meridiem faciente, cum eodem Meridiano coincidit; reliqui maximi fiunt, Sole in horiznte locato, extra verò, semper sunt non maximi, semperque minores, quo magis ab horizonte ascendit Sol, & minimus ille, qui centro solari in Zenith posito, per extremum Longitudinis primariæ punctum transmittitur.

3. Quapropter in Sphæra extra tropicos statuta, nullus vnquam longitudinis circulus est maximus. In Sphæra autem qualibet, omnis Altitudinis circulus est maximus, Solis centro Horizontem occupante. In Sphæra intra tropicos constituta, quando Sol Zenith percurrit, illi longitudinum circuli successiuè fiunt maximi, qui per puncta Zenith subeuntia describuntur; nulli autem altitudinum præter primarium, cum quo semper isque vnicus est tantum Longitundinis, vel primarius si centrum Solis versetur in Zenith, vel secundarius, si aliud punctum Solis.

4. Reliqui secundum Altitudinem circuli, semper sunt maximi; siue Sol in Zenith, siue extra, siue in Horizonte quocunque modo versetur.

5. Vnde cum Sol secundum omnē quem in cœlo situm, respectu loci cuiusq; obtinere potest, triplex sit: Verticalis; Horizontalis; Medius: idcirco per Anacephaleosin Synopticam:

1. Sole Horizontali quoad centrum omnes & Soli Altitudinū circuli, sunt circuli Refractionum.

2. Sole Medio; solus circulus primarius Altitudinis, & omnes & Soli circuli secūdum Altitudinem sunt circuli Refractitionū.

3. Sole Verticali heterocentrico, vnus tantum primarius Altitudinis circulus, & vnus tantum secundarius Longitudinis, & reliqui omnes & Soli secundum Altitudinem circuli, sunt circuli Refractionnm.

4. Sole verticali Homocentrico, vnus primarius Altitudinis, & vnus primarius Longitudinis, & reliqui omnes secundum Altitudinem, sunt circuli Refractionum.

Sole

Sole Horizontali quoad alia, extra centrum puncta, Solus Altitudinis primarius, & reliqui secundum Altitudinem circuli, sunt circuli Refractionum.

Quibus ita determinatis, facile erit ostendere, secundum quas dimensiones, Sol in vnoquoque situ refringatur.

SECVNDVM QVAM DIMENSIONEM SOL REFRINGATVR IN SITV quocunque.

CAPVT XII.

Solis dimensio passiua in præsenti[a] casu, intelligitur linea recta in solari circulo per planum aliquod ex dictis designata. Alia est ergo Altitudinis, eaque vel per centrum & totalis; vel extra & partialis. Alia Longitudinis, similiter totalis & particularis. Alia secundum Altitudinem, aliquando partialis, quando nimirũ extra centrum: aliquando verò totalis, cum per centrum. De quibus est nonnihil disserendum.

a *Explicatur sensus Quæsiti.*

CONCLVSIO I.

Sol igitur vertici concentricus, totali Altitudinis & Longitudinis, queq; secundũ Altitudinem est dimensione, refringitur. Ratio: Quia omnium istarum dimensionum plana, sunt verticalia. Vnde, cũ per singula solaris perimetri puncta talia plana transeant, necessarium est, totũ Solem refringi. Cumque radij à peripheria solaris circuli in Atmosphæram delapsi incidant ad angulos æquales inter se; necesse est, totius Solis refractionem esse[b] æqualem & vniformem. Cæterum, quia istæ incidentiæ pœne sunt rectæ, cum extremum Solis punctum à centro Solis adeoque à Zenith absit vix 18. minutis primis; idcirco talem refractionem sensu percipi est penitus impossibile; quod ob sui paruitatem, sola ratione sciatur.

b *Solis totius vniformis refractio, sed absque sensu.*

CONCLVSIO II.

Sol verticalis, vertici tñ non concentricus, refringitur secundũ vnã tantùm totalẽ Altitudinis dimensionẽ, & secundũ vnam tantùm Longitudinis partialẽ, reliquę oẽs secundũ quas refringitur, sunt

ſunt ſecundum Altitudinem & propterea partiales. Ratio: Quia omnia iſtarum dimenſionum plana, ſunt plana verticalia, & omnia iſtarum dimenſionum puncta ſunt extra Zenith, præter vnicum verticale omnibus cõmune, quod ſolum in Atmoſphæram perpendiculariter radiat, reliqua omnia obliquè. igitur omnia refringuntur. & cum in hoc caſu totalis altitudinis dimenſio diuidatur à puncto verticali in duo inæqualia, & ipſa per centrum circuli ſolaris agatur, per prænoſc. 7. cap. 1. erit illud ſegmentum maius, in quo centrum Solis; alterum vero minus; & inter hæc ſegmenta interiectæ reliquæ è Zenith dimenſiones ſingulæ, minores quidem maiori ſegmento Altitudinis totalis, maiores verò minore, &c. per 7. prop. l. 3. Eucl. hinc fit inter omnia ſolaris peripheriæ puncta, imam totalis dimenſionis abſidem omnium maximè à Zenith abeſſe, ſummam minimè; reliquorum verò minus illa, quæ magis ad ſummam abſidem accedunt, magis, quæ minus. Quare, cum omnia peripheriæ ſolaris puncta inæqualiter à Zenith recedant, neceſſe eſt, ea in Atmoſphæram delapſa, obliquas easque inter ſeſe inæquales incidentias facere: neceſſum eſt igitur, Solem c inæqualiter atque difformiter refringi. Cumque maior ſit obliquitas incidentiæ, quo punctum radians à Zenith amplius recedit, & maiorem obliquitatem incidentiæ maior ſequatur refractio; neceſſarium eſt, abſidem Solis imam omnium maximè ſemper refringi, & ſemper amplius illa puncta, quæ ipſi ſunt viciniora, remotiora verò minus, minimè omnium, abſidem ſummam. Quæ omnia tametſi ſint veriſſima, quia tamen radij incidentiæ recti propemodum ſunt ad ſuperficiem Atmoſphæræ, in hac hypotheſi, inde rurſus accidit, vt tota etiam hæc refractio, in re quidem exiſtat, nullo tamen ſenſu, ſed ſola ratione percipiatur.

c Solis totius difformis refractio: ſed inſenſibilis.

CONCLVSIO III.

Sol totus extra Zenith & Horizontem poſitus, in vnica tantum Altitudinis totali dimenſione, & in reliquis Solis quæ ſunt ſecundum Altitudinem, dimenſionibus partialibus refringitur.

Ratio: Quia in hoc ſitu Solis, Sola iſtarum dimenſionum plana, ſunt plana refractionum, per cap. 3. 4. 5. 6. Et quia omnes hæ dimenſiones in directũ protractæ in ſolo Zenith conueniunt, nulla illarum totalem altitudinis dimenſionẽ aut tanget aut ſecabit, extra Zenith, per 10. axioma apud Claui. l. 1. in Eucl. Cumque omnes à Zenith deſcendant in ſingula peripheriæ ſolaris puncta, cadentium in cauam, maxima erit, in qua Altitudinis totalis dimenſio, verſabitur; aliarum autem huic propinquior ſemper maior remotiore: in conuexam verò peripheriam cadentium, minima quæ inter Zenith & Altitudinem, reliquæ ordine maiores atque maiores, per 8. l. 3. Eucl. vel (ſi per arcus libet procede-

re) per theor. 5. in scholio ad propos. 21. l. 2. Theodos. apud Claui. Igitur omnia solaris peripheriæ puncta, in arcu semicirculari ad vnam Altitudinis partem sito, desumpta, à Zenith inæqualiter absunt, omnium maximè ima Altitudinis absis, minimè summa, &c. Qua de caussa ab hisce punctis radij in Atmosphæricam superficiē incidentes, faciunt oēs inæquales obliquitates, & maiores, qui à punctis progrediuntur, quæ sunt à Zenith remotiora: vnde fit illa etiam amplius refringi: ergo omnium maximè refringitur absis ima, minimè summa.

Et quia hæ omnes dimensiones, Altitudinem protractam in Zenith secant, hinc fit vt extra Zenith iuxta hanc incedant versus horizontem, & quæ in cauam circuli solaris peripheriam procedunt, omnes secent Longitudinem Solis, quæ verò tantum in conuexā, extra Solem protractæ, secant lineā longitudinis solaris protractā: è quib. efficitur istas Solis extra Zenith positi dimensiones, esse quidem obliquas & medias quasi inter Altitudinē & Longitudinem, multo tamen magis ad Altitudinum naturā accedere, quam ad Longitudinum; quòd ab his maximè, ab illis minimè disiungantur: cum maxima Solis longitudo sit eiusdē tantum diametrus, minutorū summum 36. Vnde Sole à Zenith recedente, anguli quos ad Zenith factos, Longitudines solares subtendunt, semper sunt minores; qui verò ad longitudines cum mediis dimensionib⁹ efficiuntur, semper maiores eò, quò viciniores. E quibus sequitur, longitudines Solis, quando Sol à Zenith prope abest, pati quidem aliquam refractionem, sed ob incidentiam secundum longitudinem minimè obliquam, (vtpote quæ vltra 18. minuta nunquam recedere possit à perpendiculari, secundum longitudinem) ideoque minimè sensibilem; quæ multo minus minusque sentietur, cum Sol horizonti propinquat, quod semper minus minusque obliqua fiat secundum longitudinem incidentia, cum perpendicularis linea, radiis incidentiæ semper propius accedat secundum longitudinem; contra fit in altitudinis dimensionibus; à quibus radij incidentiæ eo obliquiores accidunt in Atmosphæram secundum altitudinis circulos, quo Sol à Zenith amplius discesserit: vnde consequens est; secundum *d* altitudinem magis refringi Solem, quam secundum longitudinem. Quanta porro Solis à Zenith remotio, sensibilem ingerat refractionem, nec dum pro certo comperi. Tertius certè nunc agitur annus quo phænomeno huic intendo, & Solis à Zenith ad quinquagesimum gradum remoti, sensibilem refractionem, licet huic rei intentissimus, nunquā adipisci potui. Summa verò Solis supra horizontem eleuatio, sub qua huius refractionis sensum aliquem capere licuit, fuit inter 30. & 40. Quare à maiore ad minus. Si altitudinis refractio in tam obliqua Solis incidentia, quæ tantam à Zenith distantiam sequitur, gradnum videlicet 50. non sentitur; quāto minus ea longitudinis sentietur, quæ oritur è tantilla obliquitate, quam gignit radios neque ad medium gradum à perpendiculari recedens? Et si Solis in Zenith lo-

d Sol totus differenter & sensibiliter refringitur.

cati ſecundum longitudinem refractio non ſentitur, quanto minus extra, cum ſemper minor exiſtat hæc ſecundum longitudinem refractio, quo maior à Zenith abitio?

CONCLVSIO IV.

Sol Horizontalis, qua parte in horizontis plano eſt, in ſolis, quæ ſunt Altitudinum, dimenſionibus refringitur; qua parte extra horizontis eſt planum, in ſolis dimenſionibus refringitur, quæ ſunt ſecundum Altitudinem. Membrum Concluſionis vltimum conſtat è modo dictis: primum ex eo euincitur, quod plana verticalia per ſingula longitudinis horizontalis puncta tranſeuntia, ſint plana Altitudinum, ideoque communes illorum cum circulo ſolari factæ ſectiones, ſunt dimenſiones altitudinum, ideoque in ipſis & ſecundum ipſas Sol refringitur.

Ex his ſequitur,

1. Solis in Zenith poſiti, omnia puncta refringi, præter id, quod cum Zenith concurrit: extra Zenith, omnia ſemper.

2. Solis in Horizonte poſiti ſecundum Longitudinis dimenſiones, nullam accidere refractionem: ipſaſque longitudines ſecundum ſuam extenſionem non refringi, ſeruant enim eandem abſque vlla quantitatis variatione magnitudinem, non autem loci vel ſitus, vt dicetur cap. 27 & ſeqq.

3. Solis extra horizontem poſiti, omnem dimenſionem refractioni eſſe ſubiectam. Nam de Zenith conſtat; vbi totus Sol maior aut minor euadit; ſimili ergo proportione de chordis arcus ipſius ſubtendentibus eſt ratiocinandum. inter Zenith & Horizontem, clarum eſt de altitudinibus & chordis quæ ſunt ſecundum altitudinem, omnes enim hæ minuuntur, vti in ſequentibus videbitur: at de longitudinibus Solis controuertitur; quas quidem, ſed inſenſibiliter refractione imminui oportet, ob obliquam linearum ſecũdum altitudinem extenſarũ cum iiſdem ſectionem; quæ in horizonte recta efficitur: vnde;

4. Quando Sol centro ſuo Horizonti inſidet, Altitudines ſolares iacent in planis verticalibus.

DIGRESSIVNCVLA.

Et hæc quidem in genere de Solis refractione dicta ſunto. An autem eadem de cœlo & aliis ſideribus affirmari poſſint, Quæſtio eſt. pro cuius ſuccincta reſolutione ſit,

1. Aſſertio. Vt Sol, ita ſingula cœli puncta refringuntur in Vaporibus. Ratio euidens. Quia ſingula rerum viſibilium puncta, ſi in media diuerſæ perſpicuitatis radiant, refractionem ſubeunt; atqui cœli puncta omnia &

nia & singula, sunt visibilia, quia luce collustrata, & patet in aquis, cœli imaginem reuerberantibus; ergo cum eosdem vapores, quos Sol, peruadunt; eandē necessario sortiuntur refractionem.

2. Assertio. Omnia cœli sidera, vt Sol in Vaporibus refringuntur. Probatur 1. Quia omnia radios suos per vapores vt Sol ad nos traiiciunt; & sunt etiam figuræ, vt Sol, globosæ. Ergo, &c. 2. Constat hoc ex Luna, vt patet ex Sole Elliptico, ad initium. 3. Hoc idem in asterismis notatur, vt ostendetur cap. 28. n. 10.

3. Assertio. Etiam ea cœli corpora, quæ ad nos non lucidos, sed vmbrosos proiiciunt radios, idem quod Sol in Atmosphæra patiuntur. Probatur hoc euidenti Macularum Solarium experientia, quæ, vt in Sole Elliptico pag. 29. est videre, eandem quam Sol coitionem ostentant: in Sole tamen non sunt, neque puros radios, sed obscuras sui species in vapores eiaculantur. Sed & Faculæ Solares eidem vicissitudini patent.

E quibus euidens est, omnia quæ de Solari Refractione hactenus sunt demonstrata; etiam in cœli singula puncta, & quælibet in cœlo versantia corpora transferri posse. Nunc ad Solem reuertamur; & quia Refractionis species est duplex; alia, in qua linea Refractionis appropinquat ad lineam perpendicularem, quæ è puncto refractionis siue incidentiæ, super superficiem Refractionis erigitur; alia, in qua ab eadem perpendiculari amplius discedit: videbimus vtra harum, & quanta sit Solis Refractio.

SOLIS REFRACTIONEM ESSE AD LINEAM PERPENDICVLAREM.

CAPVT XIII.

Fundamenta.

ANtequam cursum meum prosequor, ex Opticorum recepta doctrina & solida philosophia, sequentia pono fundamenta.

1. Refractionem caussari potissimum ab obliqua radij ab obiecto emissi in superficiem refringentem incidentia. Nam radius ad eam rectus, irrefractus transit.

2. Corpus refractiuum alterius esse perspicuitatis quam sit id, in quo radius incidentiæ subiectatur.

3. Corpus refringens in nostro proposito esse vapores, siue (Atmosphærā.

4. Hanc Atmosphærā esse densiorem, superiectis cœli limpidissimi plagis.

5. Hanc Atmosphærā esse terræ concentricā.

6\. **Hanc Atmoſphæram, neque continuam eſſe, cum ſuperioribus cœli regionibus, neque valde altam.**

Quæ omnia è communi omnium ferme Opticorum & Aſtronomorum ſenſu & doctrina deſumuntur, ſatisque manifeſtis experientiis & rationibus firmantur. Nam continuitas tolleret omnem diuerſitatis incidentiam; & altitudo magna, denſitatis diuerſæ ſenſum; excentricitas autem, conformitatem refractionis, in omni ortu & occaſu, tam æſtiuo quam brumali; perſpicuitas item rarior, introduceret Solis refractionem à perpendiculari, & conſequenter eiuſdem diductionem ſecundum altitudinem, vti poſtea clarius videbitur: contra quæ tamen omnia, manifeſta militat experientia. Quibus poſitis conſideranda eſt diuerſa oculi ſtatio in Atmoſphæra, aut enim in ſuperficie eiuſdem, aut in craſſitie extra centrum, aut in centro collocari poteſt, ſecundum quos ſtatus, ſuæ etiam ponendę ſunt concluſiones.

Concl. 1. Dico ergo primo. **Oculus in ſuperficie conuexa Atmoſphæræ conſtitutus, tamdiu videt ſolem irrefractũ, quamdiu is ſupra planum, quod per oculum traductum ſuperficiem Atmoſphæræ tantum tangit, in oculum affulget.** Ratio: Quia radij ſolares omnes ad illud planum ſunt inclinati, & in vno diaphano cum oculo. **Quamprimum verò infra illud planum, coni ſolaris radij deſcendunt, refringuntur.** Ratio: Quia ſuperficiem ſecant, vt ex 16. l. 3. Eucl. ſatis deducitur. **Et refringuntur ad perpendicularem.** Ratio: Quia medium per quod in oculum pertingunt radij refracti, eſt denſius. Et hæc quidem oculi ſtatio poſſibilis eſt quidem, facto tamen vix contingit: an autem in altiſſimis montibus locum inueniat, in ambiguo hæret.

Concl. 2. Dico ſecundo. **Oculus intra Atmoſphæram extraque centrũ ipſius conſtitutus, id quod nunc ordinariè contingit, Solem vbicunque conſpicatus, refractum videt ad perpendicularem. Ad perpendicularem quidem;** quia radij per medium denſius incedũt, quod eſt Atmoſphæra; **refractũ verò,** quia obliquè incidunt in eandem. Quod ſic demonſtro. Nullus radius ſolaris à quocunque puncto ſuperficiei Atmoſphæricæ ad oculum extra centrum Atmoſphæræ poſitum, traiectus, ſi in directum producatur, tranſit centrum Atmoſphæræ, præter vnicum verticalem; per pronunc. 10. l. 1. Eucl. apud. Clau. Ergo nullus eſt ad ſuperficiem Atmoſphæræ rectus præter verticalem: quod hic ſolus ſit perpendicularis ad eandem, per 4. l. 1. Theod. & definit. 5. l. 1. Vitell. Reliqui ergo omnes ſunt obliqui, & conſequenter ad oculum veniunt refracti.

Dico

Dico tertio. **Oculus in centro Atmosphæræ locatus, totum solem admittit irrefractum.** Ratio: Quia omnes radij in centrum Atmosphæræ descendunt, omnes igitur sunt perpẽdiculares ad eandem; nulli igitur obliqui; nulli igitur refractionis capaces: totus ergo conus solaris directus est in oculum; totus ergo Sol irrefractus. Et sic constat omnem in hoc negotio refractionem fieri solitam, esse ad lineam perpendicularem, propter densitatem medij secundi, & radiorum allapsum obliquum. *Concl. 3.*

COROLLARIVM I.

Ex hac demonstratione conuincitur, dẽsitatem medij cuiuscunque nudè spectatam, & solam acceptam penitus inefficacem esse ad refractionis negotium. Sed requiri obliquam specierum incidentiam: vnde cum oculus à superficie Atmosphæræ semper magis remoueatur, quo magis istius densitatis Sphæra ampliatur, fit; vt si ad cœlum Lunæ vsque dilatetur Atmosphæra, nullam sensibilem fieri refractionem prope sit necessarium; cum tota terra respectu Sphæræ Lunaris, rationem quadamtenus centri ipsius obtineat, & ob hanc caussam radij per eam delapsi a Sole, non multum sint obliqui. Ex quo vlterius est consequens, ad refractionem hanc requiri secundi diaphani, satis humilẽ à terra superficiem, cum qua alia aliaq; se coniuncta densitas aut raritas, non parum possit ad refractiones.

COROLLARIVM II.

Amplius ex demonstratis sequitur. Hunc quem inspiramus aërem, aut æque densum esse atque Atmosphæram; aut certè non multo rariorem. deinde dẽsiorem esse multo, quam sit aura superior Atmosphæram circumplexa. Nam si spiritus noster puriori illius auræ subtilitatem & perspicuitatem per omnia adæquaret, refractionis sensus nullus euaderet propterea, quod radius refractus tantùm recederet à perpendiculari in nostro aëre, quãtum accessisset ad eandem in Atmosphæra, propter æqualem vtrinque tam densitatem, quam incidentiæ obliquitatem, ad sensum saltem. Vnde impossibile est, nostrum aërem superioriætheri raritate æquari.

Quod autem idem noster aër, aut idem sit quæ Atmosphæra, aut densitate ab eadem non differat multum, conficitur ex eo, quod subtiliores vaporum partes sint altiores, crassiores, humiliores, adeoque humi reptantes; itèm quod refractiones solares etiam purgatissimo & limpidissimo constanterque sereno fiunt cœlo; quibus temporibus certum est, aërem terræ circumiectum maximè, densiorem, remotiorem maximè depuratum existere. Tandem, quia refractio non ita sentiretur, si differentia notabilis intercederet inter vapores & au-

ram nostram, alias enim, refractionem in ipsis factam, spiritus noster denuo magna ex parte emendaret, quod tamen non fit; imo ex hoc probabile fit, & multis placet, refractionis cœlestis ordinarium subiectum, esse eum, quem trahimus & reddimus vicissim spiritum, quem toti terræ æquabiliter circumfusum, non inconcinnè appellant Atmosphæram.

DE QVANTITATE REFRACTIONIS HVIVS.

CAPVT XIV.

[a] Vitell. l. 10. def. 2.

CVm refractio fit [a] lineæ in aliud diaphanum incidentis, ad angulum continendum incuruatio; huius autē incuruationis quantitas nihil aliud fit, quam angulus minor quem linea refractionis cum linea incidentiæ intra diaphanum sequens protractâ comprehendit; hinc factum est, vt rectè tractatores optici hunc angulum appellarent, angulum refractionis. Qui ergo Refractionis magnitudinem indagat, anguli huius quantitatem inuestigat. Quæ quidem inuestigatio duplici via iniri potest. Absolutè & comparatè. Prius tum fit, cum anguli Refractionis cuiusque magnitudinem simpliciter in certa & definita aliqua mensura inquirimus & damus, quod est arcum vel sinum illius anguli in datis partibus eruere, &c.

Posterius euenit, cum Refractionem vnam cum alia, angulumque cum angulo secundum magnitudinem comparamus, Sola illorum inter se proportione quali quali contenti, nō attendentes quantus vel excessus vel defectus, in specie, sed an & quando fit, &c. De absoluta Refranctionis quantitate eruenda, dicetur postea circa finem; quæ quia solidè aut absque oppositi erroris formidine tractari vix posse videtur, sine cognitione comparata; idcirco nunc Refractionis anguli in vicem sunt conferendi, vt face hac præuia, obscuritatibus subsecuturis, lucem aliquā impertiamus. Ex certa ergo & solida tam Opticorū, quam aliorum philosophorum doctrina, sequentia præsupposita sunto.

I. Omnis radius in superficiē aliquā regularē allapsus, aut est perpendicularis, aut non est: si primū; incidentia est recta; & radius ad superficiem erectus: si secundum, obliqua est incidentia, & radius ad superficiem inclinatus.

II. Inclinatio super superficiem æstimatur penes angulum, quē facit perpendicularis superficiei, & radius incidentiæ, in puncto superficiei.

III. Anguli huius quantitas, est magnitudo inclinationis.

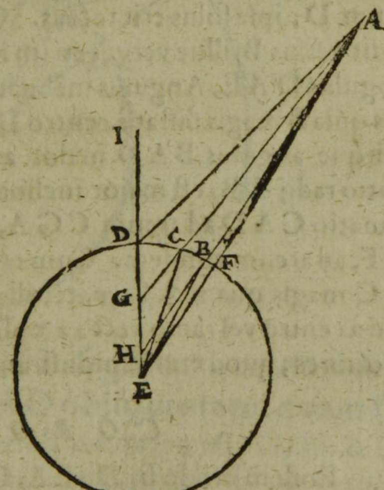
IV. Inclinationem super alterius naturæ diaphanum factam, sequitur refractio: æqualis æqualem; maior maiorem; minor minorem: nulla nullam. Vnde necessarium est, vt qui Refractionum magnitudines amat cognoscere, Inclinationum ad sese habitudines non ignoret. quæ quidem quomodo sint constitutæ, & quando maior minorue earum contingat, ex subiunctis Lemmatis elucescet.

LEMMA PRIMVM.

CAPVT XV.

Vnius puncti extra circulum assumpti, radiationes ea in peripheriam accidunt obliquiores, quæ à radio perpendiculari, siue catheto incidentiæ, sunt remotiores.

SIt punctum A, mittatque radios A B, A C, A D in circuli E peripheriam B C D, ad puncta eadem, perpendicularis verò radius, siue cathetus incidétiæ sit A E; dico, obliquiorem esse radium A C, quam A B, & A D, quàm A C, &c. ad superficié D C F, seu conuexam, siue concauã.



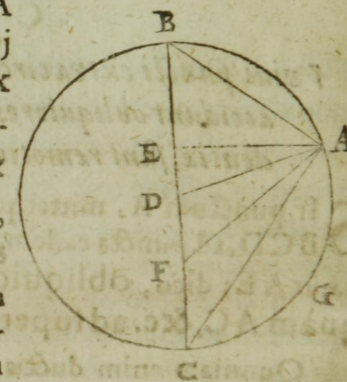
Quoniam enim ductis rectis E B, E C, E D, angulus A B E, maior est angulo A C E, & & hic maior angulo A D E per 21. l 1. Eucl. si ipsi singuli demantur à duobus rectis, residui erunt anguli inclinationũ; maiores à quibus minores; minores à quibus fuerint ablati maiores. Est aũt inter dictos angulos A D E minimus probatus; ergo inter residuos angulus A D I est maximus. Et quia angulus A C E minor est angulo A B E, & maior angulo A D E; erit residu⁹ tã E C G, quã is qui ad verticẽ huic opponitur, sub A C & E C linea protracta cõprehensus, minor angulo A D I, & maior angulo E B A. Cumq; dicti residuj anguli sub radiis A B, A C, & A D, atq; perpẽdicularibus lineis E B, E C, & E D protractis, ad puncta B, C, & D facti, sint anguli inclinationum, per 2. præsuppositũ c. 14. patet radios à Catheto remotiores, esse ad circũferentiam vicinioribus inclinatiores. Siue inclinatio illa sumatur ad arcum conuexum, qualis est angulus A D I, super arcum D C F; siue ad arcum concauũ, cuiusmodi est angulus G C E, super arcum C B F, id q̃ erat demõstrandum.

LEM-

LEMMA SECVNDVM.

CAPVT XVI.

Radiorum ab vno circumferentiæ puncto in qualibet diametri puncta cadentium, vnus ad circumferentiam est rectus, reliqui omnes obliqui, & ad eam circumferentiæ partem, obliquiores illi, ad quam à radio recto magis diuergunt.



EX A puncto, in peripheria B A C, circuli B A D assumpto, cadant in diametrum B C, radij AB, AE, AD, AF & A C. Dico, vnum ex illis tantum esse posse rectum ad peripheriam circuli, reliquos omnes obliquos, & ad eam quidem circumferentiæ partem, ad quam à recto radio accedunt; & plus illos, qui magis ab ipso discedunt. Cum enim vnicus illorum A D, pertingere possit ad centrum D, ipse solus erit rectus. Cumque punctum E sit versus B, illuc verget etiam radius A E, eritque angulus D A E, Angulus inclinationis internæ, ad arcum concauum B A. Rursus quia B magis distat à centro D quam E, radius A B cadet extra radium A E, eritque angulus B A D maior angulo E A D, totum parte sua: ergo inclinatio radij A B, est maior inclinatione radij A E. Eodem modo radij A C inclinatio C A D ad arcum C G A, maior probabitur, inclinatione D A E radij A F, ad arcum eundem. Cum ergo magis distet A B à radio A D quam A E, & A C magis quam A F, patet illos radios magis inclinari ad circumferentiam, qui à centro vel radio recto amplius discedunt. obliquiores igitur sunt, qui remotiores; quod erat demonstrandum.

COROLLARIVM.

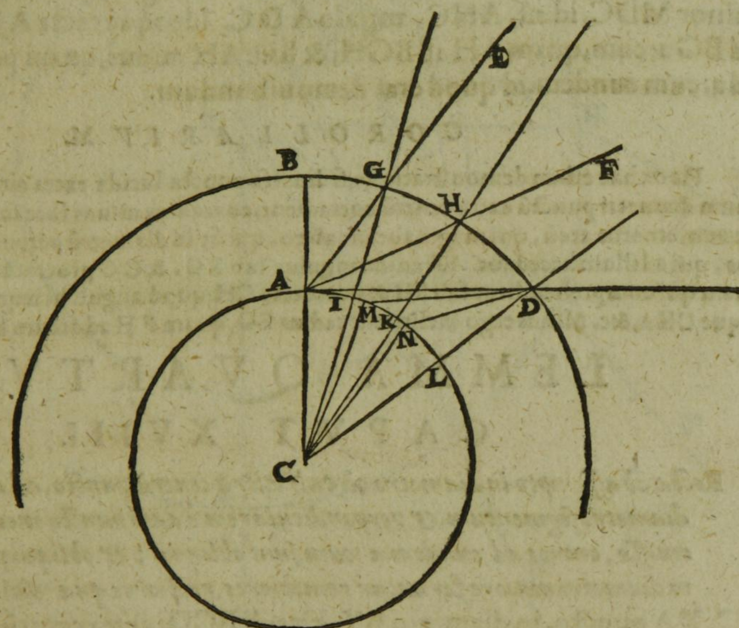
Eodem modo si radij B A, C A, &c. protrahi cogitentur extra circulum, fient anguli omnes ad peripheriam conuexam, iis qui sunt ad concauam, æquales; eo quod ad verticem opponantur. Quare si diuersa puncta extra circulum assumpta colluceant in vnum circumferentiæ punctum, vnus erit radius rectus, reliqui omnes inclinati, & magis illi, qui à recto sunt remotiores, &c.

LEM-

LEMMA TERTIVM.

CAPVT XVII.

Recta ab assumpto in diametro circuli extra centrum puncto, ad arcum inter segmentum diametri minus & perpendicularem è dato puncto excitatam interceptum, obliqua sunt omnes; & obliquiores, quæ à segmento diametri minore sunt remotiores; rectiores quæ viciniores.



EX A puncto in diametro BC, circuli BCD, extra centrum C assumpto, agatur perpēdicularis A D, & ad arcum B D inter segmētum diametri minus AB, & perpēdicularē A D cōclusum, emittantur rectæ AE & AF, secantes arcum in punctis G & H. Dico, A F remotiorē ab A B, esse obliquiorem ad arcum BHD, quam sit A E, segmento minori AB vicinior; & ipsam perpendicularem A D obliquiorem, quam sit A F, &c. Educantur enim è centro C, ad intersectionum puncta G, H, & D, perpendiculares C D, C H, C G; & ad interuallum C A describatur circulus A I K L. Quia igitur A D, recta est ad B C, in A extremitate diametri CA, tota cadit extra circulum A M L, per 16. l. 3. Eucl. Arcus ergo A L, totus est intra triangulum A C D. Æquales autem sunt omnes, C D, CH, & C G, per def. 15. l. 1. Eucl. Triangula igitur A C D, A C H, & A C G, habent latera C D, C H, & C G æqualia; sed & latus A C commune: anguli autem B C D, B C H, & B C G, basibus A D, AH, & A G obtēti sunt inæquales, eo quod sector

E BCD,

BCD, ob AD remotissimam ab AB, maiorē assumat peripheriam BHD, quàm sector BCH, aut BCG; & sector BCH maiorē, quàm BCG, quòd AH, remotior ponatur ab AB quā AG: igitur si angulis ACH & ACG, constituantur æquales anguli DCM, & DCN, singulis singuli, iunganturq́ue rectæ DM & DN, fient per 4. propos. l. 1. Eucl. duo triangula DCN & DCM, duobus triangulis GCA & HCA, sigillatim æqualia, angulíq; reliqui, angulis reliquis, &c. Et quia angulus GCA minor est angulo HCA, pars toto, minor etiā est angulus DCN angulo DCM; pūctum igitur N veniet vicinius puncto L, quam punctū M; ideoq; recta CN, continebitur intra rectas CL & CM; quare etiā ND intra LD & MD; Minor est igitur angulus NDC, id est, AGC, angulo MDC, hoc est, AHC; & minor MDC, id est, AHC, angulo ADC. Ideoque recta AG minus inclinata ad BG arcum, quam AH ad BGH; & hæc AH minus, quam perpēdicularis AD, ad arcum eundem. id quod erat demonstrandum.

COROLLARIVM.

Fit ex hac etiam demonstratione, si diuersa puncta lucida extra circulum assumpta, in vnum diametri punctū extra centrū corradient, eos radios minus fore inclinatos ad conuexū circumferentiæ arcū, qui magis abeant ab eo, qui sit in diametrū perpendicularis; amplius eos, qui ad illum accedant. Est enim angulus sub EG, & CG protracta contentus, minor, quam qui comprehenditur sub FH & protracta CH: quod anguli hi æquentur angulis CGA, atque CHA, &c. Minus ergo inclinatur radius EG, quam FH ad arcum BGH, &c.

LEMMA QVARTVM.

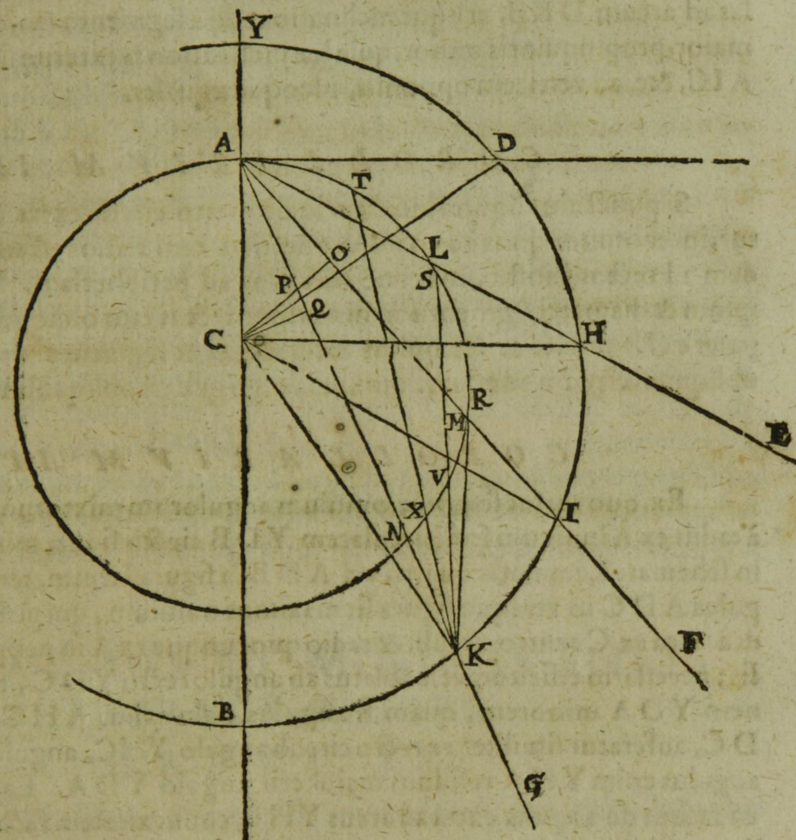
CAPVT XVIII.

Rectæ ab assumpto in diametro circuli extra centrū puncto, ad arcum inter maius diametri segmentum, & perpendicularem è dato puncto excitatam, interceptū emissæ, omnes ad eundem arcum sunt obliquæ; & obliquiores quæ à segmento diametri maiore feruntur remotiores, rectiores quæ viciniores.

EX A puncto, in diametro BY, circuli BCD, extra centrū C assumpto, excitata sit perpendicularis AD, & inter eam maiusq́; diametri segmentū AB, eiectæ sint rectæ, AE, AF, AG, secantes arcū DB, in punctis H, I, K: dico, has omnes rectas ad arcum BC esse obliquas; & obliquiores, quæ sint ad AD viciniores, & remotiores à segmento maiore AB; rectiores, quæ remotiores ab AD, & viciniores AB: vt AH, quia est remotior ab AB, obliquiorem esse ad arcum DH, quam sit AI, &c.

Ex centro C ad interuallum CA, describatur circulus CAL, eritq; AD tangens, per 16. l. 3. Omnes igitur inter ipsam & AB eductæ ex A, ad arcum DB, secabunt circumferentiam AL, per eandem eiusdem; AH quidem in L, AI verò in M, & AK in N. Et quia AK propinquior est segmento AB, in quo est centrum, (eo quod punctum K remotius sit à puncto D, quàm I aut H) quam sit recta AI, aut AH; propinquior etiam est AI, eidem AB quam AH: sit vt perpendicularis CO traducta ad lineam AI, secet rectam AK in P. Quia verò

rectæ eædem I A, K A, concurrunt in A, triangulum est A O P: duo ergo anguli A O P, A P O, simul minores sunt duobus rectis, per 17. l. 1. est autem angulus ad O rectus, per def. 10. l. 1. igitur angulus A P O minor recto; ei autem æqualis est angulus C P Q, per 15. l. 1. perpendicularis igitur C Q ad rectam A K, cadet ad partem anguli C P Q per Coroll. 2. ad prop. 17. l. 1. in Eucl. apud Clauium: cumq; angulus C Q P rectus, maior sit angulo acuto C P Q, idcirco perpendicularis C Q minor est, quam recta C P, per 19. l. 1. multo ergo minor quam C O. Longius ergo distat à centro recta A E & recta A M, quã recta A K atq; A N, per def. 4. l. 3. Maior est ergo A K quàm A I, per 7. l. 3 & A N quam A M per 15. l. 3. Eodẽ modo demonstrabitur eadẽ A K maior quã A H, & A M maior quã A L, &c. Quibus ostẽsis; si educantur radij C K, C I, C H, C D, oẽs æquales inter se per def. 15 l. 1. & circumagãtur triãgula A C D, A C H, A C I, circa cẽtrum C, donec vertices D, H, I, conueniãt in K, & punctũ A in



R, S & T; fiet angulus C K R, id est, C D A, maior quam angulus C K S, id est, C H A; & angulus C K S maior quam C K T, id est, C I A; & C K T maior quam C K A, &c. quod recta N A maior sit quam X T siue M A; & X T maior quam V S siue L A, & K R denique tangens, à qua omnes versus centrum C amplius accedant; è quo necessario fit, vt omnes inter tangentem K R & radium K C intercedant, minorque fit angulus quem facit linea maior A K cum radio C H, ad punctum K, quàm quem facit minor cum radio eodem. Maior igitur est angulus C K R, id est, C D A, quam C K S, siue C H A; & C H A siue C K S, maior quàm C H T siue C I A; & C K T, id est, C I A, maior quam C K A: magis ergo inclinatur radius A D ad arcum Y L B, quam A H, & hæc amplius quam A I, & hæc plus quam A K, & vicissim, hæc minus quam A I & reliquæ antecedentes. Obliquiores ergo sunt ad arcum radij qui perpendiculari radio sunt viciniores, & à segmento maiore A B remotiores; & qui propiores segmento, remotiores autem à perpendiculo A D, sunt rectiores, Quod erat demonstrandum.

COROLLARIVM I.

Si, vt prius, fiant extra circulum DHK, puncta E, F, G, in punctum A collucentia, radij E A, FA, & GA, facient in punctis H, I, K, inclinationes diuersas ad arcum DKB, eritque inclinatio radij à segmento maiore A B remotioris maior, propinquioris minor. quia hæ inclinationes externę sunt internis AHC, AIC, &c. ad verticem opposita, ideoque æquales.

COROLLARIVM II.

Si punctum aliquod lucidum in diametro circuli extra cētrum constituatur, inter omnes quos ad vnam diametri partem radios effundet, erit is qui eidem ad rectos insistit, maximè obliquus ad peripheriam. Nullus enim inter ipsum & diametri segmentum minus interiectus tam obliquus est atque ipse, vt patet ex Lemmate 2. Et nullus inter ipsum & segmentum maius intercedens obliquitate ipsum adæquat. omnium ergo ipse est obliquissimus.

COROLLARIVM III.

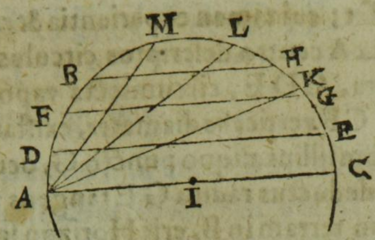
Ex quo rursus sequitur, omnium angulorum mixtorum internorum, qui à radiis ex A in arcum semicircularem Y D B eiectis fiunt, minimum esse ADY in schemate Lemmatis quarti, vel A D B in figura Lemm. tertij. cum enim angulus A D C in vtraque figura sit maximus omnium, qui possunt comprehendi à linea ex C centro circuli, & radio quocunque ex A in peripheriam congressis; necessario efficitur, vt is ablatus ab angulo recto Y D C, relinquat portionem Y D A minorem, quam si angulus quiuis alius A H C, minor angulo A D C, auferatur similiter ex recto circuli angulo YHC, angulo Y D C, æquali; angulus enim Y H A residuus maior erit angulo Y D A. Eadem etiam statuenda sunt de angulis extra ad arcus Y H B, conuexitatem factis.

LEMMA QVINTVM.

CAPVT XIX.

In circulo parallelæ ad diametrum, quæ centro viciniores minus, quæ remotiores, magis sunt obliquæ ad circumferentiam à diametro diuergentem.

IN circulo A B C, sint lineæ rectæ D E, F G, B H, ad diametrum, A C parallelæ; minus distet D E, à centro I, quam F G, & hæc minus quàm B H: Dico



Dico parallelam D E minus esse obliquam ad arcum AB à diametro diuergentem, quam sit F G ad eundem. Ex A emittantur rectæ A K, A L, A M, datis parallelis æquales, ita vt A K, æquetur parallelæ D E, & A L ipsi F G, & A M ipsi B H. Quia ergo A K æqualis est rectæ D E, æqualiter remouentur ambæ à centro, per 14. l. 3. & ambæ peripherias æquales auferunt per 28. l. 3. Eucl. Congruent ergo sibi tam arcus A B K & D B E, quam rectæ A K & D E, æquales igitur sunt inter se anguli B A K & B D E. Eodem modo recta A L, æque recedet à centro I, atque recta F G; & angulus B A L, probabitur æqualis angulo B F G; sic recta A M æquè distabit à centro, atque recta B H, fietque angulus B A M æqualis angulo M B H. Atqui F G magis à centro dissidet quam D E, & minus quam B H; ergo etiam A L magis aberit quam A K, & minus quam A M; cadet igitur inter vtramque, eritque ob eam caussam angulus B A K maior, & angulus B A M minor quam B A L; maior igitur est etiam angulus B D E, & minor M B H quam sit angulus B F G. Minus ergo obliqua est D E ad B D arcum, quam F G ad eundem, & magis B H obliqua est ad arcum M A, quam eadem F G, ad eundem. Et sic demonstrata manet propositio.

DE MAXIMIS ET MINIMIS SOLIS REFRACTIONIBVS.

CAPVT XX.

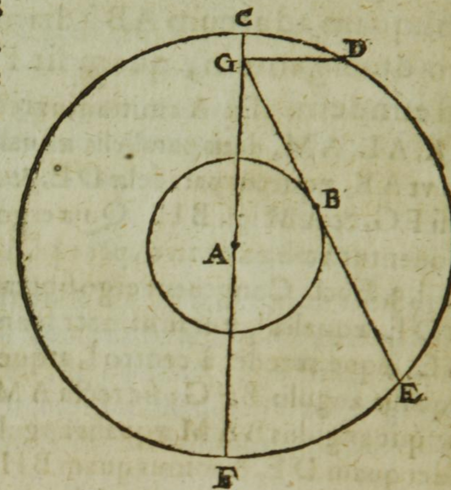
Ex hisce iam prælibatis Lemmatis, non adeo difficile erit, iudicium aliquod de Refractionibus solaribus in medium proferre.

NAm Sol in ortu & occasu, cæteris paribus, maximè videtur refringi. Quia radius refractus, iacet in horizonte sensibili, vnde rectus est ad verticalem lineam & cadit extra centrum terræ, ideoque per Lemma 3. & 4. maximè est ad superficiē vaporum obliquus. Obliquior ergo fuit ipse radius incidentiæ, in nostro hoc casu; cum refractio fiat ad perpendicularem. Dixi in nostro hoc casu, vbi oculus intra vapores superficiei terrenæ incumbit, nam in aliis casibus aliter philosophandum fortassis alicui videretur.

Quia si terminus & mēsura maximæ refractionis esset horizon apparens, oculo vbicunque tandem posito, tunc homo in sublimi vaporum regione collocatus, maximè refractum Solem videret, quando is pleramque partem transcur-

currisset; cui tamen experientia & ratio aduersatur.

Ex A centro descriptus circulus AB sit terra, CDE, circumiecta vaporum regio, CF verticalis diameter, existatque in sublimi illius aliquo puncto G, oculus, à quo deductus radius GE tangens suppositam terram in B, erit Horizon sensibilis, per quem vltimo oculus G videbit Solem. Cumque radius hic minus sit obliquus ad arcũ CDEF, quam radius perpendicularis GD, per Lem. 4. &c. minus refringet Solem, quam GD, &c. Nam radium refractum minus obliquum caussauit radius incidẽtiæ minus obliqu', &c.



Credibile igitur est, Solem tunc maximè refringi, cum radius refractus à Sole veniens, est ad lineam verticalem in qua oculus existit perpendicularis, qualis est in diagrammate præsenti GD. Cumque oculus secundum præsentem rerum statum Solis ortum & occasum in terræ superficie proximè positus intueatur, fit vt radius hic semper in horizontali plano sensibili iaceat: vnde verosimile est, in ortu & occasu maximam Refractionem enasci.

Sicut è contra minimam videmus in Zenith, quod idem de Nadir est sentiendum, ob minimas ibidem fieri solitas radiorum tam incidentium, quam refractorum ad vaporum superficiem inclinationes.

In mediis vero inter Zenith & Horizontem sensibilem, inter hunc & Nadir interuallis, medias fieri Refractiones est necesse: & hæc omnia, oculo ex eodem puncto in Solem mobilem defixo.

Nam si Solem stabiliamus, oculum autem in diametro Atmosphæræ moueamus, experietur is accessu ad centrum ipsius, minorem; recessu maiorem Solis refractionem; in centro nullã, per 5. & 1. Lemma. Propterea, quod radij refracti centro viciniores, sint ad circumferentiam remotioribus rectiores.

E quibus manifestum fit, horizontalem refractionem maiorem, proficisci à vaporibus humilioribus; minorem ab altioribus, si cætera ponantur paria, & oculus superficiei terrestri insistat: nam densitatem aut raritatem obliquitati additam, aliquid differentis virtutis in refractionem conferre, inficiari non ausim, cum adstipulari videatur experientia; consensus certè Auctorum id adsseuerat.

DE RADIO TANGENTE DIFFICVLTAS.

CAPVT XXI.

Ratio difficultatis & sensus quæsiti proponitur.

SEd difficultas hic non contemnenda, & hoc loco excutienda, oboritur. Cum enim, vti in prioribus sæpius assertum est, omnis radius in superficiem aliquam regularem allapsus, aut sit rectus, aut obliquus siue inclinatus; inclinatorum autem radiorum in superficiem Sphæricam sit duplex species; aut enim inclinātur ad superficiem cum potentia eandem secandi si indirectum produci cogitētur; aut absque hac potentia, etiamsi in directum protraherētur. Radij quos sectio comitatur, sunt omnes inter rectum & tangentem constituti; quem sectio destituit, est solus tangens, non minus tamen inclinatus, imo inclinatorum postremus; quia intra ipsum & superficiē Sphæricam alius non cadit, nisi secet, inclinatio aūt ipsius est semper angulus rectus. Quæstio ergo nunc est, vtrum etiam hic radius purè tangens & nunquam secans, sit inter eos numerandus, qui ad Refractionem faciunt, adeoq́ue vtrum ex radio contingentiæ aliqua Refractio oriatur?

Argumēta pro affirmatiua sententia.

Et videtur oriri. Nam 1. Refractio, quæ est lineæ incidentiæ ad angulum continendum incuruatio, contingit in ipso incidentiæ puncto, quo radius incidentiæ superficiem refringentem primo attingit: ergo ad refractionem faciendam non requiritur nisi purus in superficie refringente contactus, alias in eo refractio non fieret. in radio autem contingentiæ, adest hic contactus, supponitur enim tangere Sphæram.

2. Inclinatio radij super alterius diaphani superficiem, generat refractionē; atqui radius contingētiæ inclinatur super superficiem alterius diaphani, quia inclinatio eius est angulus rectus. ergo generat refractionem.

3. Tractatores Optici passim absque vlla restrictione ita loquuntur. Inclinatio radiorum caussat refractionem, æqualis æqualem; maior maiorem; nulla nullam. Imo hæc sunt Opticorum axiomata. Ergo maxima inclinatio maximam, refractionem efficit. Est autem radij Sphæram contingentis inclinatio maxima, vt per se patet, & paulo ante insinuatum.

4. Adstipulari videtur tacitus cōsensus & praxis Auctorū. Nam contingētiæ radium ipsi nusquā excepisse vel reiecisse videntur, quod tamen factum oportebat, si ipse ad refringendum inutilis esset. Imo quod admirabilius est, & maximum huic sententiæ patrocinium adfert, eundem contingentiæ radium à Sole in Atmosphæram proiectum ex professo & quasi concesso assumunt, vt ex eo vel altitudinem vaporum, vel magnitudinem Refractionis, aut aliquid simile

ſimile venentur; quod non facerent, ſi illum huic negotio ineptum cenſerent; aut ſi cenſerent, ineptè & plane nihil facerent. Vide Keplerum in Paralip. De Obſeruat. Holland. n. 9. p. 141. Et alias ſæpius.

CONCLVSIO.

Sed dicendum nihilominus eſt, Radium purè tangentem, & ſine potentia ſecandi allapſum, non videri idoneum faciendæ Refractioni. Probatur 1. Quia talis radius alterius diaphani medium nō ingreditur, ſed in eodem ſemper permanet: ſtringit enim alterum in vnico tantum puncto; ergo non refringitur. Clara eſt conſequentia, ex definitione Refractionis ad quam duo diuerſa media requiruntur. Antecedens patet ex hypotheſi, &c.

2. Sicut ſe habet radius incidentiæ ad corpus opacum terſum, circa reflexionem; ita ſe habet ad diaphanum circa refractionem: ſed ab illo non reflectitur radius contingentiæ; neque ergo in hoc refringitur. Minor eſt euidens per ſe. Maior probatur. Quia reflexio tantum ideo & tunc eſt, quando refractio opacitate impeditur, & vbicunque reflexio eſt, ſi opacitas tollatur, refractio fiet; item vbicunq; hæc accidit, ſi diaphanitas opacetur cum debito læuore, fiet reflexio; ergo pari modo ſeſe habent ad corpora ſimiliter figurata, Reflexio & Refractio, parique paſſu currunt, vnaque alteri ſuccedit, &c.

3. Si radius ſolaris in plana aliqua, cryſtalli, verbi gratia, ſuperficie, iacet, non refringitur, in qua tamen omnia ſua puncta habet: ergo multo minus refringetur in ſuperficie Sphærica, in qua non niſi vnicum punctum habet. Nec poteſt dari vlla ratio pro ſuperficie globoſa, quæ non multo magis militet pro plana, &c.

4. Repudiatur hic contingentiæ radius ab abſurdo. Fieret enim refractio maior à vaporibus altis, quam ab humilibus; quod vt demonſtretur ſuppono. 1. Quodlibet Solis punctum Sphæricè radiare. 2. Radium quo Sol vel primo in ortu, vel vltimo in occaſu cernitur, iacere in plano horizontis viſualis, ideoque terram tangere. 3. Atmoſphæram non eiuſdem ſemper inuariabilis à terra diſtantiæ eſſe, ſed aliquando altiorem, quandoq; depreſſiorem exiſtere. Et hæc quidem omnia ſuppono conuenienter placitis optimorum auctorum, rationi atque experientiæ conſentaneis.

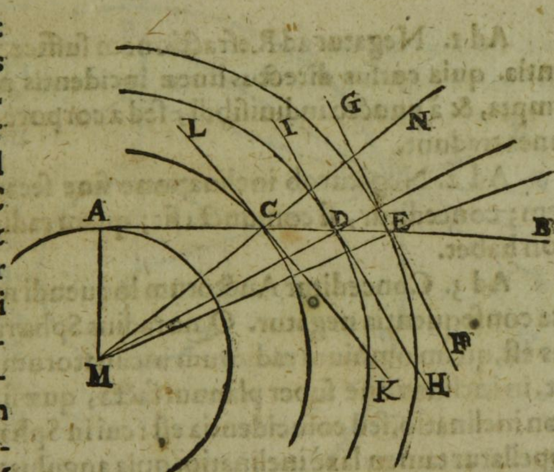
Casus 1.

Eſto ergo nunc, iuxta ſchema adiectum, oculus A in terræ ſuperficie conſtitutus, Solem occumbentem aſpectans vltimo radio AB, iacente in Horizonte viſibili; ſed & varia Atmoſphæræ circa terram altitudo deſcripta ſit per punctum C, humillima; D, media; per E, altiſſima; & Sol quidem aliquo die videa-

videatur radio A E, in superficie Atmosphæræ altissima per E traducta, sitque punctum E refractionis, radiusque refractus A E, quem quia opinio contraria vult oriri posse à radio Solis superficiem vaporum merè tangente, erit is radius F E G, vltimus qui à Sole in punctum E potest cadere.

Eodem modo, si alio tempore & die Sol occidat, & vapores mediam occupent à terra elongationem per D traductam, radius refractus erit A D, proueniens in sententia aduersariorum à radio H D I, vapores in puncto D, tantùm radente. *Casus 2.*

Tandem si iterum alium Solis occubitum in humillimis vaporibus per C, traiectis eligamus, fiet vltimus à Sole radius in vapores allapsus, eosque in C tantùm attingens K C L; radius verò ab eodem in puncto C refractus, erit C A. Qui casus omnes, non pro arbitrio finguntur, sed ex necessitate rei sæpe fiunt; siquidem à radio merè contingente aliqua refractio, (vt vult sententia opposita) procedit. Quo dato iam, sed non concesso, ex M centro tam terræ quam Atmosphæræ, in triplici statu descriptæ, emissæ sint rectæ M N, M D, M E, vltra contactuum puncta, C, D, E. *Casus 3.*



Igitur cum angulus L C N sit rectus, rectus etiã est illi deinceps L C M. Duobus igitur rectis L C N, L C M angulis, æquantur tres anguli trianguli A C M; Sed & tres anguli M C A, A C L, L C N, dictis duobus rectis L C N, & L C M æquantur; æquales igitur sunt tres isti anguli, tribus dicti trianguli A C M angulis. Est autem C A M rectus, & A C M communis; igitur si auferam rectum L C N, & rectum C A M, remanebunt duo anguli A C L, & A C M æquales duobus angulis A M C, & A C M; ablato ergo communi angulo A C M, residui A M C, A C L, æquantur; est autem angulus A C L, angulus Refractionis, ponitur enim K L vltimus solis radius tangens vapores in C, & ad oculum A perueniens, &c. Eodem modo probabitur angulus Refractionis A D I, æqualis angulo D M A; & angulus A E G, itidem Refractionis, æqualis, angulo E M A: maior autẽ est angulus A M E, quàm A M D; & A M D, quàm A M C; vt ex Lemmatis secundi demonstratione constat: ergo maior est refractio A E G, quàm A D I; & maior hæc, quàm A C L. Et superficies E, est Sphæræ amplioris, quàm D, & hæc quàm C; &c. Igitur vapores altiores magis refringunt.

fringunt, quam demiſſiores, ſi tangentes refringantur. Falſum eſt autem & contra experientiam, vt etiam in Sole Elliptico, pag. 21. oſtendi, quòd vapores altiores ad refringendum ſint aptiores humilioribus, cæteris paribus aut homologis poſitis: ergo falſum etiam eſt, incidentes refringendas, eſſe lineas radioſas purè tangentes. Quod erat oſtendendum.

Doctrinæ huic ſuffragantur experientiæ: etenim radij per vitra Sphærica refracti, nunquam (quantum ego quidem experiri potui) proueniunt à radiis nude tangentibus, ſed ſecantibus vitrum, etiamſi irrefracti proueherentur. Ex quo habito principio infertur, vaporum altitudinem eſſe inueſtigatu difficilem, è linea incidentiæ; cum ea ſecundum modo dicta, non ſit nudè tangens, ſed ſecans circulum verticalem, ideoque variabilis: vapores quoque ex hoc ipſo non tam humiles eſſe, atque aliqui illos faciunt.

AD ARGVMENTA INITIO FACTA *reſpondetur.*

Ad 1. Negatur ad Refractionem ſufficere, incidentiam ſine ſecandi potentia. quia curſus directus lineæ incidentis non retunditur à ſuperficie nudè ſumpta, & à puncto indiuiſibili, ſed à corpore ſuperficiei coniuncto, &c. vt omnes tradunt.

Ad 2. Negatur ab inclinatione ſine ſecandi potentia, cauſſari refractionem; conceditur, ſi coniuncta ſit; quam radius purè contingens coniunctam non habet.

Ad 3. Conceditur Auctorum loquendi modus, vltima tamen inde deducta conſequentia negatur. Quia radius Sphæram contingens non tam inclinatus eſt, quam omnium radiorum inclinatorum terminus, id quod manifeſtè patet, in inclinatione ſuper planum facta, quæ ſi angulum rectum adæquet, iam non inclinatio, ſed coincidentia eſt: cui in Sphæra contingentia reſpondet: quę appellatur tamen laxè inclinatio, quia angulus videlicet contactus inter radium contingentem & arcum Sphæricum interlabitur. Maxima autem inclinatio ſuper planum determinatu nulla eſt poſſibilis.

Ad 4. Reſpondetur ab Opticis Tractatoribus radium contingentiæ ſatis excludi in iis quæ circa medium & radium incidentiæ, ad Refractionem requirunt. Quod autem aliqui radium contactus pro inueniendа refractione & aliis nonnullis indagandis aſſumunt, id quidem verum eſſe; ſed hoc ipſum in dubio verſari: vnde potius, iuxta dicta, contraria ſententia ſtari oportere.

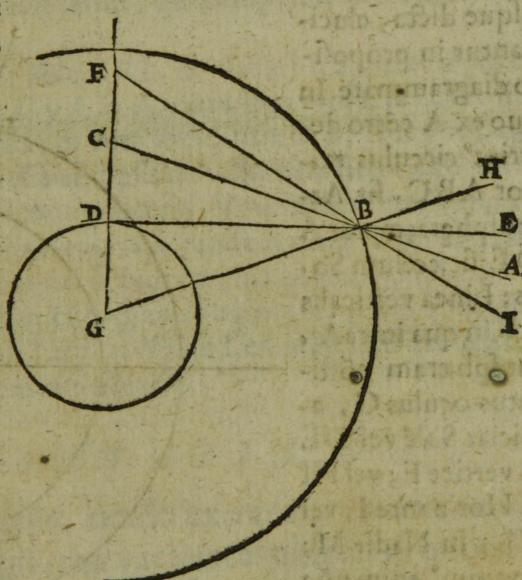
DE

DE ALTITVDINE SOLIS SVPRA HORIZONTEM, IVSTA MAIORE.

CAPVT XXII.

Ex eo quod Solis Refractio fiat ad lineam perpendicularem, necessario Sol apparet altior, quam re vera sit. Cum enim ipse per radios tantum refractos videatur, ibi vtique apparebit esse, in quo loco & situ sunt radij refracti; atqui hi protracti sunt superiores quam radij incidentes; quod sic ostendo. Refractus radius à radio incidentiæ intra diaphanum densius protracto, diuergit ad perpendicularem; ergo intra Atmosphæram est humilior illo; ergo extra ipsam protractus, est ipsomet sublimior. Sol ergo per refractum visus, apparet altior.

In figura: radius incidentiæ protractus ABC; refractus DBE: altius est pũctum C quam D; quia à perpendiculari GH remotius: ergo post intersectionem factam in B, humilius est A quam E: in A autem versatur Sol, sed apparet in E; altior ergo apparet quàm sit. quo autem maior refractio, eo fit Sol à loco vero eleuatior: vt si incidens radius protractus sit IF, refractio maior erit EBI, siue DBF, quàm EBA, siue DBC, ideoque I humilius quàm A; ideoque in E idipsum I altius erit, quam sit A in eodem E.



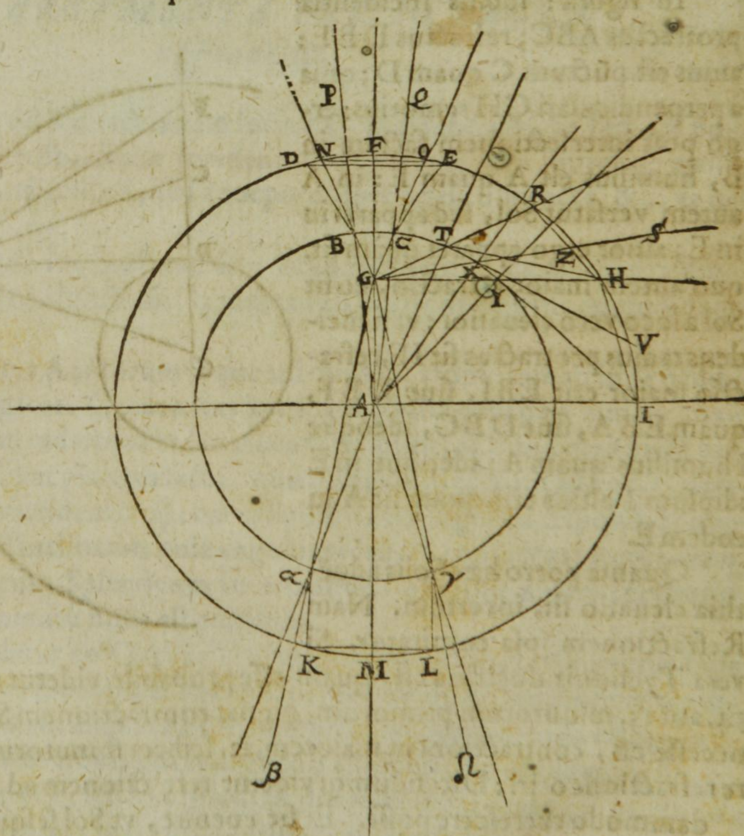
Quanta porro hæc Solis aduẽtitia eleuatio sit, incertum. Nam Refractionem ipsa comitatur. Si vera Tychonis doctrina est, quam esse probabile videtur; vt scilicet refractio 34. aut 35. minutorum primorum, gignat contractionem Solis 5. circiter; tunc necesse est, contractionem maiorem, 12. scilicet minutorum, è multo ampliore refractione oriri: Dicendum q; videtur refractionem ad sesquigradum quodammodo excrescere posse. Et sic euenire, vt Sol sesquigradu excelsior appareat. Sed de his paulo post commodior instituetur narratio.

DE CONTRACTIONE SOLIS.

CAPVT XXIII.

Contractio Solis enascitur ex inæquali partium ipsius supremarum mediarum & infimarum, supra horizontem eleuatione; hæc autem ex eo dimanat, quod eæ inæqualiter ad perpendiculares suas refringătur; hoc autem progenerat radiorum ab iisdem progressorũ inęqualis super Atmospheræ superficiem inclinatio; quã superficiẽ cum ab inferioribus Solis partibus emissi radij obliquius, à Superiorbus feriant rectius, vt ex Corollario Lemmatis tertij rectè deduci potest; necesse est humiliores Solis partes amplius refringi sublimioribus, exporrigiq; altius, vehementiusque coarctari.

Omnia ferè hucusque dicta, elucidantur in proposito diagrammate. In quo ex A cẽtro descript⁹ circulus minor ABC, sit Atmosphęra; maior ADE sit cœlum Solis; Linea verticalis AF, in qua intra Atmosphæram cõstitutus oculus G, aspiciat Solẽ vel DE in vertice F; vel HI in Horizonte I; vel KL, in Nadir M; (ponim⁹ enim nũc terram non obstare) vbique videbit oculus G solem refractum, sed non vbique contractum.



Solis refractio in Zenith. Nam Sol DE visus in Zenith F, contrahetur æqualiter per lineas refractas GN & GO, cum incidentes radij sint DB & EC, perpendiculares AP, atque AQ, ad quas vtique appro-

appropinquare debuerunt radij refracti G N, & GO; vnde solem sub ipsis visum refringi oportuit, minoremque apparere contractum, ad diametrum N O minorem, quàm vera existat D E. Sed hæc verticalis refractio atq; contractio, ob radiosam D B & E C incidentiam propemodum rectam, sensum fugit, sola ratione apprehenditur, cum sit nimis exilis.

Sol verò H I, positus in Horizonte vero A I, refractus & contractus inæqualiter apparet in H R, per radiationes refractas G R, G S, G H, factas ab incidentibus HT, V X, I Y. Et quia maior est angulus H Y I, quam S X V, & hic maior, quam R T H; idcirco plus refringitur G Y, quàm G X, & plus G X, quàm G T; protracta ergo recta G X extra vapores in S, ibidem fit altior, in sua proportione, quàm protracta G R; & G H, altior, quàm vel G S, vel G R: propterea quod hæc intra Atmosphæram, ob incidentem I Y obliquiorem, magis accedat ad suam perpendicularem A Y, quàm G S ad suam, A X, &c.

Solis in horizonte refractio.

Minor ergo apparet totus Sol H R refractus, quàm sit I H non refractus; & minor H Z semidiametrus refracta inferior, quàm superior Z R, itidem refracta.

Quod si oculus G contueatur Solem K L, in Nadir M, apparet is per refractas radiationes G α β, in β; & G γ δ in δ, extra loca vera K & L, sub diametro β δ per refractionem ampliata; & cum incidentiæ K α, & L γ vndique faciant inclinationes æquales, necesse est Solis diductionem fieri vniformem, ideoque Solem maiorem sed Sphæricum apparere. Vnde rationi consentaneũ, & legibus Refractionum conforme videtur esse, eundem extra Nadir in hemisphærio inferiore positum, finitorique accedentem, inæqualiter ampliari, versusque I à Nadir prouectum altiorem esse quam longiorem, propter incidentias obliquiores, vti ex Corollario 1. Lem. 4. & ipso Lemmate satis deducitur. à qua doctrina, ipsa etiam stare videtur experientia.

Solis refractio in Nadir.

CONSECTARIA.

Ex hisce constat; 1. Solem, oculo extra centrum terræ immoto, circumactum omnes ferme varietates obiicere, quoad figuram, quoad magnitudinem.

2. In Zenith rotundus at iusto minor; in Nadir rotundus, at iusto maior apparet.

3. Intra Zenith & Horizontem minor altitudine quam longitudine; vtraque tamen defecta apparet.

4. In Horizonte sensibili visus sola altitudine deficit, longitudine naturalis apparet.

5. Intra Horizontem & Nadir, altitudine protensior apparet quàm longitudine

tudine, vtrâque tamen excedenre. Ratio huius; quòd sola verticalia plana sint plana refractionum, cuiusmodi in hoc situ non possunt esse plana longitudinum.

6. Eadem eueniēt, si Solem immotum, oculus in circuli intra vapores siti peripheria circumlatus contempletur; at motus in diametro non per Solem transmissa, videbit inæqualem extra centrum Atmosphæræ positus; in eodem collocatus, æqualem & naturali magnitudine intuebitur.

EXPERIENTIAE PRIORI DOCTRINA conformes.

DE VITRIS IN GENERE.

CAPVT XXIV.

Enunciata.

1. OMnia vitra cuiuscunque extremitatis, dummodo regularis, ad axem oculi opticum recta, solam rei visæ magnitudinem pro diuersa densitate aut raritate, vicinitate aut remotione vitri ab oculo, aut obiecto, non autem figuram mutant.

2. Omnia vitra ad axem oculi opticum obliqua, vel contrahunt, vel diducūt obiecta difformiter; adeoque & magnitudine & figura variant, plus vel minus, pro maiore vel minore inclinatione axis aut radiorum obliquitate ad superficiem vitri, maiore aut minore visus à vitro, aut vitri ab obiecto distantia.

3. Omnia vitra plus inclinata, amplius vel dilatant vel comprimunt rem visam.

Ex hoc confirmantur Lemmata præmissa, vbi dixi, maiorem inclinationem sequi maiorem refractionem, minorem minorem, &c.

4. Nulla vitra (quantum ego quidem diligentibus & frequentibus factis periculis assecutus sum) incidentem radium tangentem, qui est rectus ad lineam perpendicularem in punctum refractionis eductam, videntur infringere. Patet experientia.

Hinc

Hinc ſequitur, omnes radios refractos, eſſe ab incidentibus quæ ſecent viſum. Vnde difficilis indagatu per hanc viam redditur vaporum altitudo: qui ex hoc etiam capite ſublimiores aliquorum opinione euadunt.

5. Omnia vitra oculo vicina, ſi partem axe optico ſuperiorem inclinent ad eundem verſus oculum, rem viſam atque contractam ſurſum extollunt, ordinariè; (datur enim caſus, vbi deprimunt) ſi inferiorem ad oculum axemque declinent, rem viſam ſupprimunt; ſi dextram, in læuam; ſi ſiniſtram, in dextram contorquent.

E quo ſtabilitur de planis Refractionum doctrina præmiſſa; quod in iis videlicet ſemper iaceant linea incidentiæ, refractionis & perpendicularis. Itemque ad perpendicularem vel ab eadem refractio pro ratione medij; & ratio redditur, cur Sol ſemper appareat altior, intra Atmoſphæram hemiſphærij ſuperioris viſus; quia nimirum extrema vaporum ſuperficies Solis refractiua, inclinatur ad oculum à ſuperioribus ſuis partibus, &c. Vide Solis Elliptici figuram num. 2. pag. 16.

DE VITRIS IN SPECIE.

CAPVT XXV.

Vitra plana.

1. OMnia vitra plana hoc habent, vt obiecti figuram non mutent, niſi in inclinatione valde magna; craſſiora tamen citius videntur id immutare, tenuioribus.

2. Hoc mirabile in vitris planis reperi; quòd cum eadem ſuperficies oculo applicata contrahat rem viſam, ſi eiuſdem ſuperficiei oppoſitum latus admoueam oculo; rem eandem diductam contempler, quam antea vidi contractam.

Expertus ſum hoc in omnibus vitris planis quæ hactenus plurima ad examen adduxi; contigitque hoc in altero plerumque eiuſdem faciei ſitu, cum alij ſitus rem viſam obliquè coarctarent. An huius rei cauſſa in vitris, aut arcana quadam naturæ vi reſideat, haud facile aſſeuerauerim. Vitra certè hoc efficientia, Venetiis accuratè ſunt complanata & perpolita.

Sed

Sed licet expolitio ſit proba, vitium tamen ineſſe planitiei ſuſpicer; quod aciem oculorum, non autem naturam effugiat: vitra etiam plana ſecundum eundem tenorem & tractum polita, fila quaſi quædam eminentiora contrahunt, quæ ad hoc negotium multum valent: ambæ etiam ſuperficies huc conferre aliquid poſſunt. Vtraq; enim ſpeciem obiecti propriam in oculum mittit, & ſecundum inclinationem contrahit; iam ſi duæ hæ ſpecies, vt ſæpe fit, mutuo contactu, coniunguntur, tunc oculus obiectum produci exiſtimat, &c. concurrunt enim duo, in vnum oblongum, ſimulachra, &c. Sed hæ rationes non conuincunt. Nam vitra libero flatu complanata, ſuperficiei nitidiſſimæ, eadem affectione ſunt prædita. itaque ab artificis manu, hoc peccatum, ſi quod eſt, excuſari non poteſt. niſi quis dicat, etiam flatus in eoſdem ſemper errores incidere. quod veroſimile vix videtur.

VITRA PLANOCONVEXA ET PLAnoconcaua.

1. Planoconuexa, ſicut & planoconcaua, ad axem opticum recta, figuram relinquunt, magnitudinem variant: admota oculo minorem efficiunt planoconuexa quam eadem remota; maiorem planoconcaua quam eadem remota: donec euerſio contingit in illis: tunc etiam contraria eueniunt. Planoconcaua obiectum nunquam euertunt, quia radij ab illis refracti nunquam coëunt.

2. Planoconuexa ad axem opticum obliqua, rem viſam diducunt ſecundum diametrum obliquam ad axem opticum, ante euerſionem, & ſic diſtractam aliâs exaltant, aliâs demittunt, pro varia nimirum vitri ſuperficie & ad oculum ſitu: poſt euerſionem contrahunt rem viſam, &c.

Planoconcaua, rem in obliqua ad axem opticum, ſeu contracta diametro imminuunt, multoque contractiorem oſtendunt. idque in magna varietate, prout conuexitas vel cauitas profecta fuerit à magna vel parua Sphæra, &c.

DE VITRIS HOMOCENTRICE CONVEXIS ET concauis, qualia ſunt, quorum ſuperficies tam concaua quam conuexa circa eundem axem deſcribitur.

1. Omnia vitra Sphærica homocentricè concaua & conue-

xa, oculo obliquè admota, rem visam transparenté contrahunt. Experientia crebra.

2. Eiusdem Sphæræ segmenta, æquè crassa, æquè obliqua; æquè contrahunt rem visam.

3. Diuersarum Sphærarum segmenta, quæ sunt Sphæræ minoris citius; id est, distantia breuiore ab oculo; quæ maioris, tardius, distantia longiore contrahunt.

4. Eiusdem Sphæræ segmenta, quæ sunt crassiora citius, quę tenuiora tardius rem visam contrahunt. Hinc manifestum videtur, crassitiem aliquid conferre.

5. Omnia homocentricè concauoconuexa, oculo ad vitrũ accedente, rem visam augent, recedente imminuunt.

VITRA VTRINQVE CONVEXA, ET *vtrinque concaua.*

1 Præstant hæc vitra idem quod mixta, sed intensius. Mixta voco, quæ constant vna plana, & altera superficie vel conuexa, vel concaua. Quando autem vtraque vel conuexa, vel concaua est, tunc idem, sed multo efficacius, faciunt, quod planoconuexa, vel planoconcaua. Ratio, quia refractio in hisce duplicatur; vnde radij in conuexis altero tanto conuergunt, in concauis tantundem diuergunt.

2. Neque refert, vtrum eiusdem vtraque superficies conuexitatis existat, aut concauitatis, an diuersæ; semper enim altera alterius vim, pro sua potentia auget; cuiuslibet autem potentia desumitur à superficie Sphærica, cuius ipsa portionem participat.

3. Conuexa ergo ad axem opticum obliqua, oblongãt rem secundum diametrum vitri inclinatam, ante situs euersionem: postea verò contraria eueniunt, &c.

4. Concaua ad axem opticum inclinata, rerum imagines semper breuiores exhibent, secundum inclinatam vitri ad axem opticum diametrum, in situ & remotione vitri ab oculo, seu obiecti à vitro, quibuscunque.

Caussa est, quod radiorum intersectio hic nulla vnquam fiat, cum semper à sese magis recedant.

Transferunt autem hæc vitra visas res à veris locis mirum in modum, sursum, deorsum, dextrorsum, sinistrorsum, &c. Quod etiam in Sole experiri potes, per vitrum simile coloribus tinctum, aut in Luna plena, vitro liquido. Videbis enim vtrumlibet sidus in Ellipsin configurari, & loco transferri, pro situ & statu vitri. Et si eiusmodi duo aut plura vitra, diuersis locis inter visum & sidera dicta statueris, multiplicabis eadem sidera.

E quibus rationem Pareliorum Paraselenarumque eruere addisces. Quod idem specilla polyedra edocebunt. Sed & homocentricè conuexoconcaua vitra, de quibus paulo ante, eadem præstant. Vnde si ex hisce humilibus in alta ascendere, tanquam gradibus quibusdam, non pigebit; dicemus obiectu vel nubis, vel vaporis aut similis meteori diaphani refractiui, & vno istorum modorum multipliciter figurati, &c. Solem sæpiuscule videri, &c. & Parelia ita gigni, &c. Sed hæc ex occasione stringo, non instituto enucleo. Sapientibus pauca.

DE CRISTALLO, NVBIBVS, NEBVLIS, ATQVE ALIIS TRANSPARENTIBVS corporibus.

CAPVT XXVI.

Cristallus.

Est non nemo, & quidem solers, iudicio suo, sed non satis consideratus Mathematicus, qui contendit cristallum vitro in ratione rectè refringendi cedere, ideoque ad vsus Opticos atque Astronomicos minus esse accommodatam. Sed res, cæteris paribus longè secus habet. Datis enim duabus, vitrea atque cristallina lentibus conuexis, eiusdem quantitatis, similis superficiei, paris expolitionis; cristallina certè vitream multum superabit repræsentandis obiectis quocunque modo, id quod ego creberrima experientia didici. Cur autem lentes cristallinæ communiter minus valeant vitreis, speciesque raro admodum inconfusas, aut coloribus fucatis non adulteratas transfundant, caussa est, quod rarissimè perfectè Sphærica, & æquabiliter extersa superficie inuestiantur, sed vndarum more crispatæ visantur, quæ inæqualitas omnem illis simulacrorum tralucentium ordinem turbat, vsumque rectum adimit. Huius autem labis in expoliendo, ex parte materiæ, adscribenda est indomitæ cristalli duritiei; ex parte artificis, partim inscitiæ, partim vecordiæ. At verò qui improbum scientiæ laborem coniungit, & sumptus necessarios in Mechanicos vsus expendit, is etiam cristalli pertinaciam flectet. Non tamen abnuo, reperiri

interdum tam nobilis materiæ, tam excellentis formæ vitra, quæ palmam etiam exactæ cristallo fortassis præripiant. Sed hic casus admodum rarus est.

Interim quæcunque de vitris hactenus affirmata sunt, de cristallo æquè aut multo magis asseuerãtur. Præsertim cum Vitri & Crystalli Refractiones sint quasi eædem, experientia & doctorum virorum auctoritate suffragante. Vide Kepl. in Dioptr. Igitur Crystallus subacta & in figuras aptas transformata, idem poterit quod vitrum. Neque opus est diutius hîc immorari, &c.

NVBES.

Nubes quædam ita densæ, crassæ & coloratæ sunt, vt Solem oculis omnino adimant; & de his ad negotium præsens ineptis, nihil est dicendum. Quædam ita raræ, tenues atque diaphanæ, vt aspectum Solis incolumem præstent; quarum duplicem originem inuenio, terream & aqueam. Terreæ fumo spisso, aut pulueri sparso non multum absimiles, siccæ, calidæ, discontinuæ, & ex infinitis quasi puluisculis conflatæ sunt, quorum singuli natura sua adiaphani potius quàm perspicui, radios solares magis reuerberant quam refringunt, ideoque obtundendo vel confundendo Soli & inquietando varieque colorando sunt aptiores, quam ordinatè refringendo.

Aqueæ autem, quia è vapore tenui humidoque sunt enatæ, partibusque contiguis, atque pellucidis constant, & superficiem regularem facilius assumunt; idcirco lucem ordinatius tam reflectunt, quam refringunt: & huic nubium generi Solis varias è refractione factas configurationes, arbitror potissimum esse adscribendas. Contingit enim sæpenumero, vt eadem nubes Solem subingressa in varias contorqueat non tantum formas, sed & ad diuersas mundi plagas modo oblongum, modo coarctatum exhibeat, & plana refractionum modò sint verticalia, modò circuli altitudinum, modò alij in omnem partem obliqui: quæ varietas vti sæpissimè tam à me quam aliis est animaduersa, non sine singulari animi vel admiratione, vel recreatione, & maximè quando nubes à ventis sunt vehementius agitatæ; ita solida, istorum aspectuũ, nisi ex refractione, dari ratio non potest. Refractio autem tam varia idcirco accidit, vel quia superficies nubis refringentes identidem sunt mutatæ; vel quia totius nubis situs atq; inclinatio alia atq; alia subiuit; quorum alterutrũ (tametsi vtrumq; sæpe concurrit) sufficit ad hanc variationẽ momentaneã caussandam;

haud aliter atque si quis cristallinarum vel vitrearum Sphærarum maximarum segmenta sub Sole volitantia aspiceret; ea enim eundem diuersimodè sane refringerent, pro varietate interpositionis. cuius rei documentum licet sumere ex aqua vel quieta vel agitata; quam enim illic vniformiter Sol retorquetur, tam difformiter hic reuerberatur.

NEBVLAE.

Pleraque de nubibus dicta, accommodantur nebulis, ex his enim illæ oriuntur, siccis siccæ, humidis humidæ, densis densæ, &c. In hoc solo differentia est, quod oculus in nebulis plerunque existat, raro vel nunquam in nubibus, & sic post nubes sit oculus in aëre diaphano rariore; deinde quod nebulæ semper sint instar cineris volitantis dispersæ, adeoque vix continuæ, & ex hoc refractioni minus habiles, quam nubes; quod etiam experientia confirmare videtur; nam hebetant nebulæ plerunque Solem, raro autem transformant.

Quæstio hic est, qui fiat, vt cœlo constanter serenissimo, auraque purgatissima Sol magis Ellipticus appareat, quam cœlo multum vapido & veluti nebuloso; reiicienda videtur caussa in diuersam mediorum eleuatorum naturam; nam quando cœlum serenissimum est, vapores sunt roridi, tenues, contigui, pellucidi, polite terminati, ideoque multum refractiui; quando verò obtusum apparet cœlum, tunc Atmosphæra infecta est halitibus terreis, siccis, fumidis, discretis, turbulentis & minimè ad refringendum, sed Solem hebetandum & concutiendum natis. vt inter cætera experiri quiuis potest, si speciem Solis per interiectum fumum, aut vagantes atque excitatos pulueres tubo in chartam excipiat: id quod 24. Nouembr. vnus è discipulis meis solerter præstitit, qui de ellipsi Solis orientalis inter cætera hæc habet.

» Confirmata est multum sententia, quæ scintillationem ait fieri intercurrē-
» tibus vaporibus, &c. Nam cum Sol oriretur, & nec dum totus esset supra hori-
» zontem, vsq; fere ad altitudinem vnius gradus continenter ac vehementissimè
» tremebat: postea quieuit vsque dum Caminum Conuictus attigit, è quo co-
» piosus fumus ascendebat, imo non ascendebat, sed diffundebatur in occidētem:
» hic fumus cum inter tubum & Solem (sicut alias nonnunquam nubes intercur-
» rere solent) intercurrit, subito Sol eodem prorsus modo, sicut ante in Hori-
» zonte, vehementissimè tremebat, abeunte fumo, illico & tremor abiit; & hoc
» notaui vsque dum Sol altitudinem secundi gradus superaret, &c. Iste tamen in-
» tercursus fumi diametrum fere nihil mutauit, certè non breuiorem fecit, sed
» potius ampliorem. Vide cap. 34.

ALIA TRANSPARENTIA CORPORA.

Eſt aqua vitris incluſa, quæ ſi extremitatibus aptis polleant, vtputa, conuexis, concauis, planis, &c. omnia quæ criſtallus, quæ vitra ſolida præſtant; vt experienti clarũ euadet. Sunt etiã nonnulli perſpicui lapides, electrũ, cornu, &c. quæ multum opacitatis admixtum habent, & poliri difficulter poſſunt; hinc vel nihil vel parum refringunt, ſed colorum luciſq; imagines in ſeſe imbibitas malignè admodum tranſmittunt, & quia temperiei ſiccæ videntur, idcirco refractioni minus inſeruiunt.

CONSECTARIA.

Ex allatis Experientiis & demonſtrationibus, vtiles doctrinæ, paradoxæ forſitan, ſed veræ & rebus Aſtronomicis perneceſſariæ, colliguntur.

CIRCA HEMISPHÆRIVM APPARENS ET EIVS CIRCVLOS.

CAPVT XXVII.

1. Omnia patentis cœli puncta, præter verticem, Refractioni ſunt obnoxia. Quia omnia ad vnum punctum intra vapores, extra centrum aſſumptum, radios inclinant in ſuperficiem vaporum, præter Zenith. per Coroll. Lemm. 3. &c.

2. Omnia patentis cœli puncta, iuſto ſublimiora videntur, præter Zenith. Demonſtratur ex cap. 22.

3. Totum de cœlo quod apparet, plus eſt quam apparet; plus eſt, propter exaltationem; minus eſſe apparet, ob contractionem.

4. Si id quod refractum apparet, hemiſpærium præcisè æquat (q̃ è ſtellis diametraliter oppoſitis ſciri poteſt) tunc certum eſt, abſque refractione minus dimidio cœli patere, adeoq́ue minorem eſſe forſitan cœli à terra diſtantiam, quam putetur, terræq́ue ſemidiametrum non omnino fortaſſis inſenſibilem. Vnde ad hanc rem attendere, non erit abs re.

5. Si verè quod refractum apparet hemiſphærio maius eſt, probabile fit, remotionem cœli à terra eſſe ſenſu omni ſuperiorem.

6. At ſi quod apparet hemiſphærio minus exiſteret; terra cœlo multum admoueretur.

7. Posita æquali Atmosphæræ, circum circa, qua Horizon sensibilis expanditur, cõtemperatione: Solus horizon eiusq́ue paralleli figuram genuinam circuli seruant, etiam refracti, atque exaltati; reliqui circuli omnes tam maximi quam non maximi, perfectam circuli formam amittunt, ob inæqualem scilicet refractionem singulorum in ipsis punctorum fieri solitam. Propterea quod Horizonti non sint paralleli, sed ad eundem obliqui.

8. Circulorum semper apparentium qui maximus ex parte rei est, ob refractionem exaltatus minor apparet esse maximo semper apparentium: & qui modò apparet esse maximus, est maximo maior ex parte rei, & horizontem secat, portionemq́; aliquam sui infra eundem semper habet.

9. Circulorum semper latentium à parte rei maximus, non latet sed apparet supra horizontem, ob exaltationem à refractione fieri solitam; & qui modò latentium maximus apparet esse, est minor re ipsa, maximo semper latentium.

10. Circulus cœli cum Horizonte terrestri sensibili coincidens, beneficio Refractionis exaltatur vt terram tangat; alias eundem secaret, & infra positus, in conspectum non veniret. Is verò, qui ex parte rei cum sensibili terreo congrueret, est nunc Refractus, ipso altior.

11. Omnes verticales circuli, aliquantas suorum arcuum portiones infra Horizontem ex parte rei constitutas, supra eundem efferunt, exaltatas Refractione.

CIRCA SIDERVM APPARITIONES.

CAPVT XXVIII.

1. Nulla sidera extra Zenith posita, videntur in suis locis, licet id sensui nõ multum pateat, vbi 40. altitudinis gradum plus minus, obtinent. Patet ex consect. 1. Cap. præcedentis.

2. Nulla sidera veram supra horizontem altitudinem ostẽdunt, extra Zenith, licet id sensum fugiat, quando à Zenith prope absunt. Patet ex Consect. 2. Cap. prioris.

3. Om-

3. Omnia sidera in Horizonte sensibili sita, sunt ex parte rei infra eundem. Patet ex Consect. 10. Cap. prioris.

4. Omnia sidera quæ sunt à parte rei in Horizonte sensibili, apparent esse supra eundem. Patet ex eodem.

5. Nulla siderum, in eodem verticali sitorum, ab Horizonte prope, inæqualiter tamen remotorum, distantia quæ apparet vera est, sed semper vera minor, sensuique exposita. Colligitur ex Consect. 3. Cap. prioris: & ex aliis passim.

6. Omnis siderum in Horizonte simul iacentium, distantia inter se quæ apparet vera est, & erroris expers. Patet ex Consectario 4. Cap. 23.

7. Nulla sidera Horizontem rectum simul subeuntia, in eodem siue in austrum siue in boream plus æquo ampliantur. Patet ex priore.

8. Omnia sidera Horizontem obliquum ferientia, latitudinem borealem tam ortiuã quam occiduam iusto ampliorem exhibent, australem minorem; & illa quidem quæ parallelos polo eleuato viciniores describunt, plus in hoc genere possunt, quam quæ remotiores, &c. Caussa est, magis obliqua illorum ascensio & descensio, quam istorum; vnde per refractionem eleuata, apparent in verticali remotiore, quam illa, &c. Patet ex Consect. 11. Cap. antecedentis.

9. Ex modò dictis, duarum apparitionum quæ doctos diu torserunt vera & genuina caussa redditur.

Alterius; Quòd Sol in æquinoctiis nonnihil in Septentrionem vel austrum declinare videatur; vt apertè docet Martianus Capella Encyclopædiæ l. 8. & rectè eundem explanat Keplerus in Paralip. suis, Cap. 4. num. 10. & alij passim. Sumitur enim huius ratio, ex Consectario priore, ab amplitudine apparente debito maiore.

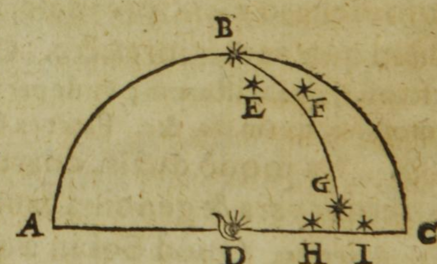
Alterius; Quod sidera horizontem simul aut prope stringentia, amplius à se dissidere putentur in eodem, quàm supra in vertice, aut eidem vicina distiterant. Fit enim hoc etiam propter amplitudinem, quam in Horizonte obliquo exhibent æqua ampliorem, itidem propter anticipatam mane, vel postpositam vesperi exaltationem, à Refractione caussatam.

10. Om-

16. Omnia sidera in eodem verticali, aut sibi valdè vicinis verticalibus circulis sita, ab horizonte tamen inæqualiter remota, ad se plus æquo, secundum altitudinem conuergunt. Patet ex cap. 22. & 23. &c. Vnde distantia illorum secundum altitudinem iusto minor apparet, ideoque in errorem adducit.

Ex hoc aliam rursus elicies caussam, cur oculus etiã in Sphæra recta constitutus, arbitretur sidera in Horizonte iacentia magis à se dissidere secundum longitudinẽ, quam videbantur prope Zenith, cum tamẽ ex parte rei vtrobiq; æqualiter dissideant. Nam cum ea ipse relatiuè in ordine ad sidera altiora consideret, prout figuram triangularem, verbi caussa, aut similẽ conficiunt, & huius figuræ situm alium atque compressiorem reperiat penes Horizontem constitutæ, quam iuxta verticem viderat, propterea quòd astra in horizonte iacentia etiam sensibiliter exaltẽtur ad superiora vicina refractionis interuentu, ideoque distantiæ altitudinum decurtentur; hinc fit vt oculus triangulum compressius inueniat in horizonte, quam ad Zenith, & ex eo æquè aut citius arbitretur inferiora sidera, in horizonte iacentia, à se recessisse secundum longitudinem, quam concessisse secundum altitudinem ad superius, vt in exemplo.

In hemisphærio apparente ABC, oculus D è terra conspiciat tria sidera B E F ad verticem ita composita, vt triangulum BEF sit æquilaterum, adeoque acutangulum. Incurrat idem oculus D, in eadem sidera GHI, horizonti proximantia, & apparebit triangulum GHI, à stellis istis præsentatum scalenum obtusangulum, vel certè compressius, angulusque ad G factus obtusus, qui ad



verticem B erat acutus. Vnde per fallaciam concludit visus, basin HI maiorem esse in horizonte, basi EF iuxta verticem, ideoque discessisse stellas H & I; malè supponens non variatas esse altitudines HG, & GI, cum sint ipsæ breuiores quam BE, & BF, propter refractionem. Id ipsum euidenter intelligitur, si semicirculum ABC, dictæ figuræ faciamus esse medium discum Solis, in Sphæra recta constituti peragrantem æquatoris circulum, inque Solis summo vertice stellam B, & duas alias in extremitatibus longitudinis A, & C, consideremus; comprehendent eæ in Zenith triangulum rectangulum ABC; in Horizonte angulus ad B apparebit ob Ellipsin solarem obtusus. Simile quid attulimus de maculis

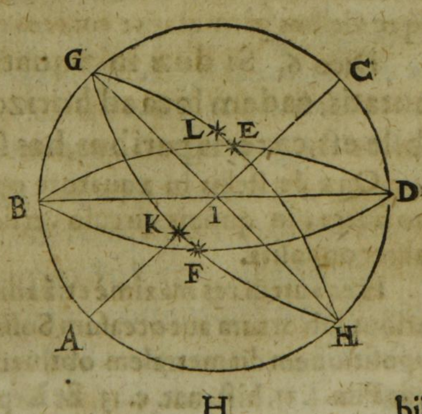
maculis ſolaribus in Sole Elliptico, p.29. vt videas hanc rem nō tantum ratione clariſſima peruinci, ſed experientia irrefragabili conſtabiliri. Et ex hoc etiam, ratio aliqua reddi queat, cur viſus Solem in Horizonte maiorem cenſeat, quam in Zenith, aut iuxta. Putat enim longitudini aliquid accreuiſſe; cum potius deceſſerit Altitudini. Sed alia etiam huius cauſſa ex oculo, alio loco eſt afferenda.

11. **Sidera horizontem ex hemiſphærio Superiore tantum ſtringentia deorſum, non autem ſecantia, ſunt in circulo qui maior eſt Maximo ſemper apparentium; ex hemiſphærio inferiore ſurſum, ſunt in eo qui minor eſt maximo ſemper latentiū.** Patet ex conſect. 8. cap. antecedentis. Vnde,

12. **Qui altitudines poli è ſideribus horizonti vicinis inueſtigat; qui ſiderum diſtantias verticales explorat; qui locos veros indagat; manifeſto errandi periculo obnoxius eſt.** Vnde Refractiones cognoſci debent, vt errori remedium adhibeatur.

13. **Quod ſi, qui in Sphæra recta habitant polos vtrinque in horizonte viſunt; certum eſt, ablatis vaporibus dimidium cœli non viſum iri; certum eſt, nec tantam cœli machinam, neque tantam ſtellarum aut vaſtitatem aut elongationem eſſe.** Vnde duplex infligeretur vulnus Copernico, alterum quod motus ſiderum, opinione eius lentior; alterum quod firmamenti ad orbem magnum proportio foret ſenſibilis. Sed hæc exquiſitæ explorationi relinquuntur.

14. **Hanc autem Sphæræ ſtellatæ remotionem, quia ſcire multum intereſt, in Sphæra noſtra obliqua ſic indagabimus.** In Sphæra A B C D, ſit axis mundi A C, terminatus in A polum depreſſum, in C exaltatum; horizon ſit B E D F; æquator F G E H; centrum Sphæræ ſit I terra. Quia igitur communes horizontis & Æquinoctialis ſectiones ſunt puncta F, & E, ipſa ſunt puncta veri ortus & occaſus, ortus quidem F, occaſus autem E.



Dico igitur primo; ſi duæ ſtellæ in Æquatore diametraliter oppoſitæ inueniuntur, & ipſæ in hiſce punctis horizontis ſpectantur, ita vt dum F oritur, eodem momento occidat oppoſita ſtella E; impoſſi-

bile esse, vt terræ magnitudo insensibilis sit ad magnitudinem firmamenti. Alias enim stellæ hæ ambæ supra horizontem simul conspicerentur. Præsertim cum beneficio Refractionis multum promouerentur.

Dico 2. Si duæ stellæ F, & E diametraliter oppositæ simul exaltatæ visuntur supra horizontem, in K & L, idque ad dimidiũ quasi gradum aut amplius, plus quam probabile est, nullam fore sensibilem terræ ad Firmamentum proportionem: sic enim amota Atmosphæra, & consequenter cessante Refractione, cernerentur eædem stellæ in horizonte, ideoque dimidium is visui permitteret.

Dico 3. Si stellæ diametraliter in æquatore oppositæ simul vel supra vel in horizonte conspici nequeunt, necesse simpliciter est, terram ad firmamentum valde sensibilem esse: vtpote quæ tantum de cœli conspectu adimat, vt duæ hæ stellæ, neque altiores quidem, refactionis dono, simul spectari nequaquam possint. Quam rem vt Astronomi & norint & aucupentur,

Dico 4. Si duæ stellæ in æquatore positæ, quales F & E, omnibus populis similiter apparent; id est, vel in horizonte simul visuntur, vel supra horizontem simul atque æqualiter; vel simul videri nunquam valent, successiuè autem eodem modo vbique cernuntur; tales inquam stellæ, diametraliter opponuntur.

Dico 5. Si duæ in æquatore stellæ, F & E, ortus occasusque permutatos similes exhibent, eæ diametraliter opponuntur. Vt si F & E simul visuntur; F in ortu E in occasu: post medium verò annum (idque ob Solis absentiam) F in E occasu, & E in F ortu simul spectantur in horizonte sicut ante annum medium; aut simul supra horizontem in K & L, idque vicibus permutatis: euidens est tales stellas è diametro sibi opponi.

Dico 6. Si duæ in æquatore stellæ motibus & situbus permutatis, eadem loca ad horizontem nobis repræsentant; impossibile est, cæteris paribus, has stellas diametraliter oppositas esse.

Quæ de stellis in æquatore oppositis dixi, applicari possunt ad quæuis duo sidera, in quouis circulo verticali sub situ Sphæræ cuiuscunque, diametraliter opposita.

Hæc autem res maximè etiã animaduerti solet & potest, in Eclipsibus Lunaribus sub ortum aut occasum Solis accidentibus. Ibi enim Luminaria magna oppositionem diametralem obtinent, & in vero horizonte suas sedes habent. Vide Plin. l. 11. hist. nat. c. 13, Et Kepler. in Paralip. Prop. 11. Probl. 4. n. 50. &c.

CIRCA TEMPORA ET LVCES.

CAPVT XXIX.

DIes ciuiles ab ortu ad ortū, aut ab occasu, ad occasū (abstrahēdo etiā à motu Solis secūdo) prout refractio est magna vel parua, ita magnitudine variant; quia dies hi à præsentia lucis mensurātur, quam refractio inæqualiter dispensat: vnde horis ab ortu aut occasu, in obseruandi negotio, non est nimium fidendum. Alias enim citius Sol oritur quam alias, &c.

2. Dies à media nocte ad mediam, semper sunt æquales; nam refractio hic nihil impedit: quæ fit tantum in circulis verticalibus, secundum altitudinem, nō autem longitudinem. Est autem Meridianus verticalium circulorum primarius, &c.

3. Dies Astronomici à meridie ad meridiem, æqualitatem similiter securam præbent. Etiamsi enim fieri possit, vt Sol in meridie altior sit debito, non tamen idcirco serius aut citius ad meridianum etiam apparenter peruenit, sed æqualibus sanè interuallis culminat.

4. Arcus diurni, siue dies Solares vsuales, quos alij artificiales, nonnulli naturales appellant, semper sunt longiores, eorum complemēta siue arcus nocturni illis oppositi, semper sunt æquo breuiores, in omni Sphæra. Ratio Sola est, quia Solis refractio fit ad lineam perpendicularem, qui propterea sese versus loci verticem exporrigit, & debito citius exsurgit, æquo serius occumbit.

5. Vnde horologia omnia solaria, potissimum verò ex Altitudinibus confecta, hallucinari necesse est, & eos qui ab ortu ad occasum, aut contra, horas dirigunt, frequenter errare; nisi aliunde occurrant; quod vt melius fieri possit: circa primū orientis, & vltimū occidentis Solis præcipuè punctū.

Nota 1. duplici modo posse à gnomonib⁹ seu axibus horologicis proiectas vmbras, siue cursores in quadrantib⁹ & Cylindris, &c. decipere; aut .n. lineis horariis non rectè designādis; aut locū Soli in Zodiaco adulterinum attribuendo, imponere queunt incauto tyroni. Ad lineas ergo horarias q; attinet;

Nota 2. deceptionem cadere posse vel in temporis duratione; vel in linearū horariarū designationem. Ad durationem temporis quod spectat;

Nota 3. Semper & vbique sub omni Sphæra, ascendente supra Horizontem Sole tempus anticipari, eodem infra eundem descendente, postponi; ita vt beneficio Refractionis, homines Sole fruātur diu-

tur diutius, & in arcu paralleli cuiusuis, quem duo circuli horarij intercipiunt, conficiendo Sol plus moræ insumat mane & vesperi, quàm meridie; quæ caussa in solam Refractionem est reiicienda. Vnde

Nota 4. Quoniam Refractio est inæqualis, maxima sub ortum & occasum, sensim deinde pro Solis eleuatione minor, atq; minor; inde fit; vt & tempora ista Refractionibus obnoxia, durationes inæquales nobis exhibeant; eruntque differentiæ horarum istarum, eâdem inter se proportione, qua fuerint Refractiones, & contra, &c.

Nota 5. Sicut sub Sphæra recta, & obliquis huic vicinis Refractio Sola tempora horaria producit: ita (quod satis mirabile) sub Sphæra parallela, & obliquis huic vicinis, integros dies anticipat & postponit. fit hoc propter maximam obliquitatem illius Sphæræ; nam Sol ad horizontem ibidem diutissimè manet, propter inclinationem Eclipticæ, ideoque si eiusdem Refractio vel vnicum gradum æquet, quod fieri sæpius non est dubium, donec Sol tantum arcum in Ecliptica, qui vno gradui in verticali accepto respondet, percurrat, labentur aliquot dies, &c. Nam vni gradui in circulo verticali, huius Sphæræ, respondent in Ecliptica 2.° 30.′ 29.″ 21.‴ Cum autem Refractio, integrum gradum sæpiuscule excedere queat, imo probabilissimè ad duos quandoque pertingat: hinc fit in tali casu, Solem supra horizontem in Sphæra parallela euasurum quinque diebus citius. eo quod duobus gradibus in verticali sumptis, respndeant 5.° 1.′ 44.″ 4.‴ in Ecliptica, &c. Contrarium fit in Sphæra recta; vbi & Ecliptica ad horizontem paruam inclinationem habet, & Motus primus Solem ab horizonte mox auehit; quod in Sphæra parallela non fit, vbi Solem solus motus secundus supra horizontem eleuat. Nihilominus tamen contingere potest, vt vtrobiq; Refractionis quantitas in se sit eadem, &c.

CIRCA VMBRARVM, IN LINEAS horarias, proiectiones.

Nota 6. Cum Refractio, vt Notando 3. 4. & 5. dictum, vbique & semper in tempora peccet, prouehendo Solem citius, eundemque abiturientem remorando; à Sole autem radij in stilos horarios impacti vmbras horarum discriminatrices proiiciant: Quæstio nunc est;

Vtrum Refractio vim suam in horologia etiam sciotherica exerceat, & sicut Solem iusto maturius super finitorem exaltat; ita id ipsũ in vmbris gnomonum ad lineas horarias proiectis significet. An verò illud solum faciat; lineas autem horarias easdem vmbris stilo-

ſtilorum permittat; quas occupaſſent, Sole irrefracto vel aſcendente, vel deſcendente. Vt quia Ingolſtadij Sol principium Cancri poſſidens, horizontem obtineret mane hora 4. veſpere 8. ſine Refractione; cùm modò Refractus eundem ſubeat matutinus ante 4. veſpertinus deſerat poſt octauam; dubitatur nunc, An vmbrę ſtilorum id ipſum in lineis horariis etiam indicēt; an verò in eaſdem lineas horarias incurrant, in quas accidiſſent, ſi Sol irrefractus apparuiſſet?

Dicendum breuiter 1. Quadrantes, Cylindros, Annulos, ſimiliaque horologia mobilia ex altitudinibus Solis ſupra horizontem confecta, in omni loco & Sphæra, ſemper oſtendere tempus, horum & locum Solis, quæ fuiſſent indicata, ſi Sol irrefractus alluxiſſet. Cauſſa eſt, quia iſta inſtrumenta locum Solis in Zodiaco non inueſtigant ex radio Solis, ſed cognitum & inuentum ante ſupponunt, vt ex eo in cognitionem horę latentis perueniatur. Et cum horariæ lineæ in iis ſint deſcriptæ ex Solis altitudinibus quas ſupra horizontem in quolibet ſigno & hora diei quauis habet; hinc fit, vt curſor vel index ad locum Solis conſtituti, oſtendant horam altitudinibus Solis conuenientem: ſiue iam illam altitudinem acquiſiuerit Sol per Refractionem ſiue non. Et ſic hora ortus & occaſus quæ fuiſſet abſque Refractione ſemper repræſentatur in hiſce inſtrumentis, &c.

Dicendum 2. Cætera horologia ſciotherica fixa, cuiuſmodi eſt verticale, æquinoctiale, &c. in Sphæra quidem recta, ſemper accipere vmbram ortiuam atque occiduam à Sole refracto in eaſdem lineas horarias, in quas accepiſſent ab irrefracto. Ratio euidens. Quia planum horizontale in hac Sphæra coincidit cum circulo horæ 6. Ergo ſi Sol horizontem inſidet, ſemper eſt in circulo horæ ſextæ; ideoque in horologiis vmbra ſtili in lineam horæ ſextæ dirigitur; eo quod lineæ iſtæ horariæ ſint ſectiones communes circulorum horariorum cum planis horariis; hinc ipſæ in ſuorum circulorum planis neceſſario iacent, &c.

Dicēdum 3. In Sphæra obliqua, vmbra ſtili à Sole exoriente atq; occidente refracto profecta, non obumbrat eam lineam horariam, quam obtexiſſet proiecta à Sole irrefracto. Probatur. Vmbra ſtili lineaq; horaria & radius Solis in ſtilum occurſans adeoque Sol ipſe, vbicunque tandē poſitus, in vno ſemper ſunt circulo horario, vt ex gnomonicis euidens eſt: atqui Sol in horizonte conſtitutus alium circulum horarium inſidet refractus, alium irrefractus; quia iuxta Conſect. 8. cap. 28. aliam refra-

ctus hic, aliam irrefractus amplitudinem obtinet: ergo & radius ab ipso in stilum prolapsus, & stilus atque linea horaria à stilo inumbrata, in alio etiam circulo horario versantur, quando Sol refractus horizontem possidet, quàm quãdo eundẽ irrefractus inuadit. Quod aũt Sol in variata amplitudine etiã circulum horariũ mutet; inde fit euidẽs, quia in Sphęra obliqua, circuli horarij per ambos polos & singula horizõtis pũcta trãseunt; vnde in quolibet horizontis alio alioque pũcto versans Sol, necessario in alio atq; alio plano horario iacet. Hinc mane sub exortum Solis, vmbra stili cadet in lineam horariam quæ mane antecedit, & vespere sequitur eam, quæ ortui atque occasui Solis irrefracti debebatur. Id quod crebra experientia hic Ingolstadij confirmauit. Ortus enim Solstitialis in cancro vmbram primam collocauit intra tertiæ & quartæ matutinæ lineas; occasus postremam intra octauæ & nonæ, ita vt octaua ferme pars horæ tam mane quam vespere amplius ab vmbra indicaretur, &c.

Dicendum 4. Sub Sphæra parallela hasce varietates multo maximè locum habere, vti expendenti facile patebit. Nam propter Refractionum inconstantiam, fieri potest vt Sol hominibus in hac orbis plaga constitutis emicet in aliquo circulo horæ duodecimæ, vel nonæ, vel primæ: cum tamen circulum horæ sextæ occupare deberet vmbra. Nisi velimus concedere illos meridiano fixo atque certo carere, &c.

Pro exorbitatione vmbræ à vero Solis loco, in Zodiaco;

Nota 7. In Horologiis mobilibus secundum eleuationes Solis supra horizontem positi constructis, cursores & stilos semper ostendere verum locum Solis tam orientis quam occidentis, in omni Sphæra; &c. rationem petes ex dicendo. 1. Notandi 6. &c.

In aliis verò stabilibus horologiis, Zodiacum inscriptum habentibus, aliter se res habet. Nam in toto vniuerso vnicus tantum æquator, idq; in Sola Sphæra recta, Solem domicilio suo acceptum, ita moderatur, vt exerrare non sinat à regia via; ideoque neque radiis Sol emissis vmbras in aliena diuerticula hìc cogit; sed sicut ipse æquatorem, ita vmbræ apex lineam æquinoctialem inconniuenter obambulat, ipsaque vera ortus & occasus puncta, Arietisque & Libræ loca designat.

Reliquorum verò signorum & Parallelorum in ortu atq; occasu Solis loca vera in arcubus Zodiaci delineata, vmbra à stilo proiecta, nunquã ostendit, sed semper aberrat: minus tamẽ sensibiliter in Sphæra recta; plus in obliqua; maximè in parallela. Ratio horum omniũ est; quia Refractio fit secundum circulos verticales. Cum ergo ex parallelis solus æquator in Sphæra recta congruat cum verticali Vero;

Re-

Refractio illo die secundũ ipsum fiet, ideoq; vmbra in neutrã partem deflectere potest, ergo in opposito plano horologiario locũ Solis verũ obumbrabit, &c.

Sol autem reliquos parallelos peragrans, centrum suum non collocat in communem ipsorum cum horizonte sectionem, quod oporteret fieri, si irrefractus affulgeret; sed puncto veri ortus nonnihil admouet. quia ipse in horizontem visibilem exporrigitur, cum adhuc infra eundem ex parte rei versatur: ergo circulus verticalis per locum in quo Sol infra horizontem existit ex parte rei, traductus, secat ibidem parallelum Solis; non ergo cadit in punctum quod horizon cum eodem parallelo commune habet, sed necessario secat horizontem inter paralleli & æquatoris communes cum horizonte sectiones: ex quo euincitur, locum etiam ab vmbra stili adulterinũ monstrari. Sed hæc in Sphæra recta exerratio, ob angulos valde acutos, quos verticales cum parallelis efficiunt, in sensum, meo iudicio, non cadit.

Secus euenit in Sphæra obliqua & Parallela. Quod sic obiter insinuo.

Si ponamus in Sphæra parallela Refractionem esse vnius gradus; tum Sol circa æquinoctium vernum adhuc agens in gradu 27.30′. piscium, exiliet in horizontem, eo quod vni gradui verticalis circuli in illa Sphæra, respondeant 2. 30′. &c. in Ecliptica. Ergo horologiariæ vmbræ ostendent Solem in principio arietis, cum ipse adhuc triduum pæne absit. contra; quando Sol principium arietis perlustrabit, horologiariæ vmbræ, ipsum in tertium ferme eiusdem signi gradum vel parallelum, coniicient.

Hisce affinia contingent in Sphæris obliquis, semperque plus è loco suo mouebitur Sol, quo Sphæra obliquior fuerit. Quia circuli verticales in locum Solis refractè exorientis aut occidentis demissi, à vero loco Solis, quo parallelus cui Sol inest horizontem secat, multum abest, propter magnum angulum, quem verticalis cum parallelo Solis facit; ex hoc enim contingit, vt arcus in horizonte angulum istum subtendens valde sensibilis fiat; ideoque verus Solis parallelus quem percurrit, semper in alienum locum transferatur, adeoq; in ortu & occasu, vmbræ locum Soli in Zodiaco adulterinum contribuant. Et hæc quidem pro instituta breuitate innuere tantum volui. Nam pro dignitate integrum volumen exigerent.

6. Accidit etiam amplitudines ortiuas & occiduas in Sphæra obliqua maiores apparere versus polum apparentem, quam versus occultatum, quæ tamen absque refractione non euenirent.

7. E quo habetur vera ratio, cur sidera orientia & occumbentia Septentrionalia in climatis borealibus, in boream plus debito vergant.

8. Diu-

8. **Diutius lucē quam tenebras in quouis loco morari necesse est.** Et quo Sphæra obliquior, hoc lux illis diuturnior. Cumque refractio fieri possit ad vnum gradum & amplius, possibile est iis qui sub polis degunt, Solem citius oriri duobus diebus & amplius. Vnde solius refractionis beneficio euenire potest, vt æstas quinque aut pluribus diebus hyemem superet, sub istis Sphæris. Ex eodem fundamento exaltari illis possunt quędam semper latentium stellarum, & iterum deprimi, solius refractionis opera, absque vlla poli variatione. Vnde considerandum est; An nulla ex hoc capite de poli mutatione, in Auctores irrepserit dissensio. Quod tamen alio discutiendum reseruamus.

9. **Eædem caussæ docent, confirmante experientia, in Sphæra obliqua æstatis præsertim dies longiores esse æquo.** Cum enim Sol obliquius ascendat, fit vt vni gradui secundum ascensionem rectam in verticali circulo sumpto respondeant in obliqua Sphæra duo, tres, quatuor, &c. quorum tamen singuli æquantur tempore, singulis ascensionis rectæ gradibus: **è quo mirari desino cur aliquādo in æstate ante quartā illucescat Sol, & postea error in horologiis accidat,** (id quod sæpissime expertus sum) **quando ea secundum Solem orientem aut occidentem, diriguntur.** In hoc enim casu Sol ex refractione peccans, castigandus est ad horologia bene directa, non illa secundum cespitantem Solem deprauanda. Cum quibus tamen facile, Refractionum eluctatus campos, Sol, in gratiam redibit, &c. Quod ideo moneo, vt attendant qui in hisce occupantur: nam qui ex apparentibus orientis atque occidentis Solis punctis, æstimaret amplitudines ortiuas & occiduas, nec non arcus diurnos & hisce affinia; is in calculandi ratione grauiter impingeret, latitudinemque loci, iusto plus ampliaret, &c.

10. **Munificam tandem in hisce Creatoris largitatem gratissimis animis recognoscamus;** etenim quod vapores illi de splendoris solaris efficacia sua hebetudine retundunt, id figura à creatore illis indita compensat; dum Solem quem cohibere nituntur ne splendeat, omnibus populis diutius detinent, lucemque exosas tenebras abbreuiant, lumen prolongant; noctem curtant, ampliant diem. Omnibus quippe Gentibus diutius lux adest, breuius vmbræ. Vt sic ad lucis opera ipso fonte luminis Sole, peragenda, & continuanda plurimum incitamenti atque adiumenti hauriamus.

CIR-

CIRCA TERRICOLAS.
CAPVT XXX.

MVlta in ipso Sole Elliptico sunt adducta, quæ hîc dilucidius declaro.

1. Si absque vaporibus dimidium cœli patet, tunc præsente Atmosphæra idem homo simul opposita intueri potest sidera. Et hoc quidem sequitur, eius autem conuersum non necessario.

2. Eâdem datâ hypothesi; Sidera quæ nobis nondum occubuerunt, orta sunt antipodibus nostris; & quæ oriuntur nobis, nondum illis omnino occumbunt. Eodem itaque tempore tam nos quàm Antichthones nostri, Solem contemplamur.

3. Ex eo, quod Solem versus quamcumque horizontis plagam Elliptoidem experimur, intelligi datur, ipsum Sphæricè rotundum esse. Quod autem Sol tam in ortu quam occasu, in austro atque Septentrione contrahatur, docent ortus illius atq; occasus Solstitiales, brumales atq; æstiui.

4. Si ex Solis centro (vbicunque is tandem versetur) tanquam polo maximus in cœlo circulus descriptus cogitetur; omnes homines in terra illi circulo directè subiecti, habebunt suum Zenith in illo Circulo; ideoque Solem quadrante Circuli à vertice remotum, videbunt in suis horizontibus Ellipticum. Vnde,

5. Si scire desideres qui qualesque populi quocunque anni die vna tecum videant Solem Ellipticum in suis horizontibus, quando is in tuo vel matutinus vel vespertinus affulget; erunt ij qui subsunt circulo verticali ex Sole vel surgente vel cadente tanquam polo, per verticem tuum descripto: seu qui à loco Solis distant quadrante circuli in globo terrestri.

6. Quare id ipsum vt vno intuitu perspicias; accipe globum terrestrem probum, cuius superficiei inscripta sit Ecliptica in signa & gradus Zodiaci distincta. Locum ergo Solis datum in ea repertum suppone puncto verticali; tum si regionē vel locum datum traduxeris in circuli horizontalis partē orientatem, Sol dato loco occumbet; & omnes populi horizonti circumquaque subiecti, Solem in horizonte suo aut prope, Ellipticum vident, occidentem qui in horizontis semicirculo orientali; orientem qui in occidentali reperiuntur: Si verò locum datum traduxeris in occidentem horizontis arcum, Sol illi loco orietur; & omnes loci occidentali horizontis semicirculo subiecti, eundem Solem orientem; suppositi verò orientali, occidentem aspicient; sed Ellipsi affectum, pro varia vaporum ratione.

7. Omnibus aūt aliis populis, in Superiore hemisphærio cōstitutis, prout à Zenith magis vel minus abfuerint (manente priori globi situ;) ita etiam Sol illis

eleuatus apparebit, & magis vel minus compressus; qui vero verticem insederint, eundem perfectè Sphæricum contemplabuntur.

8. Inter omnes tamen, hosce totius superioris hemisphærij populos, etiãsi homo homini, aut oculus oculo contiguus poneretur, ita vt superficies terræ hemisphærica meris oculis Solem contuentibus strata esset; nemo alterius ellipsin, aut alias globum Solarem aspiceret; sed quiuis oculus proprium simulachrum reciperet; non ideo tantum, quod conum peculiarem acciperet ab obiecto, vt fit in visibilibus fixis, &c. sed quod etiam coni recepti basis alia esset, ex parte idoli solaris in superficie Atmosphæræ formati. haud aliter, atque fieri amat, in speculo ideam obiecti repercutiente; singuli enim visus propriam in loco etiam proprio contemplantur. Quod idem pari ratione in Solis Refractione omnino contingit. Vnde

9. Sicut speculum totam rei visæ imaginem in se toto, & totam in qualibet sui parte imbibit, atque reflectit; ita Solem totum in tota portione quasi hemisphærica Atmosphæræ recipi, & in singulis eiusdem punctis depingi, atque ad oculos radiis refractis deferri, nullatenus est dubitandum. In hoc enim Reflexio & Refractio planè concordant.

OBSERVATIONES QVÆDAM PECVLIARES ANNI 1614.

CAPVT XXXI.

PAucas anno decimo tertio obseruationes protuli, de Sole horizontem contingente; vnde dubius fui, Vtrum ipsius eadem semper, an verò diuersa esset contractio, in ipso primo occasus inchoati, & postremo ortus absoluti puncto, quòd tum accidit, cum Sol supra existens à plano horizontali tangitur & non secatur. Huic dubitationi eximendæ summam in obseruando industriam adhibui, animaduersionesque crebras & accuratas feci, è quibus paucissimas quidem sed tales selegi, & huc ob oculos constitui, qualibus omnino, absque vlla hæsitatione inniti fas sit.

OB-

OBSERVATIONES ANNI MDCXIV.

Mensis	Dies	Eleu.	Diametri Solares.	Defectus.	
Ianuar.	9. P.	G. M. 1. 0.	L. A.	7.	4'. 51''.
	10. A.	1. 30.	L. A.	9.	3. 46.
Marti°.	3. P. 4. A.	0. 0.	L. A.	$4\frac{1}{2}$	7. 33.
Iulius.	25. A.	0. 0.	L. A.	$4\frac{1}{5}$.	8. 5.
	26. A.	0. 0.	L. A.	5.	6. 48.
Septéb.	23. A.	. 0.	L. A.	$6\frac{1}{4}$.	5. 40.
	23. P.	0. 0.	L. A.	$6\frac{4}{5}$.	5. 0.
	27. P.	0. 0.	L. A.	$6\frac{1}{2}$.	5. 14.
	28. A.	0. 0.	L. A.	$6\frac{4}{5}$.	5. 0.
Octob.	2. P	0. 0.	L. A.	$6\frac{2}{3}$.	5. 6.
	8. P	0. 0.	L. A.	$6\frac{1}{3}$.	5. 46.
	9. A.	0. 30.	L. A.	$6\frac{1}{2}$.	5. 18.
	10. A.	0. 20.	L. A.	$5\frac{1}{5}$.	6. 35.
	11. P.	0. 0.	L. A.	6.	5. 40.
	12. A.	0. 0. 0. 15.	L. A. A.	$6\frac{6}{9}$.	7. 17. 6 30.
Deceb.	22. P.	0. 0.	L. A.	$2\frac{4}{5}$.	12. 8.
	22. P.		F D E		

EXPLANATIO LITTERARVM, &c.

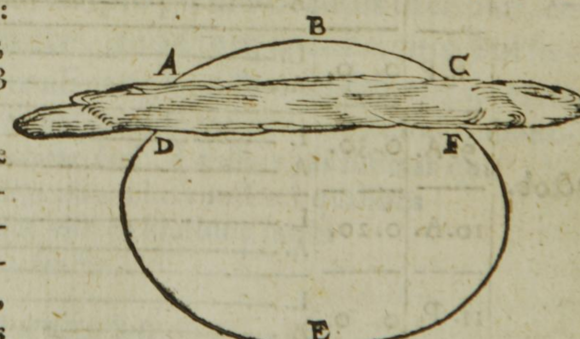
1. Columna nomina mensium continet: 2. diem, & tempus quo est obseruatum; Antemeridianum quidem, denotatum littera A; pomeridianum, littera P. Columna 3. eleuationem Solis supra horizontem exprimit, in Gradibus & Minutis primis. 4 Columna Diametros solares ostendit, Longitudinis per litteram L: Altitudinis per A. Quinta demum & sexta columna proportionem exprimit, quam defectus, quo minor diametro à maiore superatur, habet ad diametrum maiorem. Vtpote subseptuplam; subnoncuplam, &c. Qui deinde defectus in minuta prima & secunda redactus est, in columna sexta: supposita Solis diametro minutorum primorum. 34. Quod ideo feci, vt incuriam vel incisoris vel typographi, in diametris ob oculos statuendis, peccantem, præstarem. Vt vel in numeris certam rationem absq; errore scires, atque ex his ipse tibi diametos solares in notata proportione, ipsamque Ellipsin posses efformare.

PECVLIARIA HARVM OBSERVATIONVM.

CAPVT XXXII.

25. & 26. Iulij, cœlum matutinum sereniſſimum quidem fuit, ſed nocturni imbres, præſertim die vigeſimo quinto, crebri interceſſerunt: vnde ſine dubio factum, vt Solis contractio maior eſſet die 25. quam 26. Libero oculo patuerunt hæ duæ Ellipſes, abſque vlla difficultate.

Octobris die 10. mane, Ellipſin ſolarem illapſa procera nubecula in duo inæqualia ſegmenta diuiſit, altitudinemque diametralem totius ellipſis amplificauit non parum, hoc modo: vbi ſegmētum minus eſt A B C; maius D E F; altitudo aucta B E. Nubeculæ abitu, rediit antiqua Ellipſi facies, conſiditque in priſtinam altitudo dimenſionem. Tales metamorphoſes ſæpe alias, etiam in veſpertino Solis deſcenſu, notaui. Genuina, inter alias multas, (de quibus ſuo loco & tempore,) huius apparentiæ ratio videtur eſſe Refractio à perpendiculari, propterea quod nubecula A C F D denſior ſit medio inter oculum & ipſam interiecto; è quo fit vt pars Solis A C F D, obſcurè tralucens nonnihil amplietur, & ſic Ellipſeos difformitas generetur: id quod in aliis experimentis paſſim eſt obuium.



Octo-

Octobris die 11. Tria notanda contigerunt.

Vnum; Sol horizonti vicinior, cum extaret adhuc ab 60 minutis 30. manifestè stare visus est, idque ad tres circiter horæ scrupulos; indicauit hanc stationem radius Solis per tubum in chartā exceptus, quem admonitus à socio, immotum conspexi, hærentem loco eodem. Postea repente iterum defluere cœpit, incitatius more solito. Hisce similia alias etiam non raro videram, sed minus fidebam: phaseos tamen huiusce euidentia à dubitatione omni me liberauit.

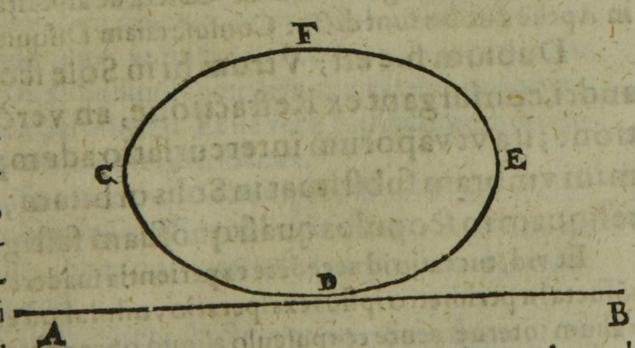
Ratio sumenda est ab inæquali Solis Refractione, quæ maior semper maiorque euadat, in tali proportione, vt motum Solis verum præcisè compenset, ne sensibilis fiat. Hoc autem accidit vel è varia & inæquabili vaporum refringentium densitate; vel ex superficiei incidentiæ mutatione, dum magis minusue conglobatur; vel è maiori vaporum aut minori à terris distantia: aut deniq; ex istis omnibus permixtim.

Ex hoc a experimentali fundamento constat, magnitudinem seu Solis seu cœli solaris fluxu aquæ aut arenæ aut currentis equi interuallo, dum globus Solis aut emergit aut occultatur totus à contactu primo horizontis, quali modo Cleomedes & alij veteres vsi sunt, certo indagari non posse: Nam si Sol stet illo tempore, plurimum aquæ colligetur, ideoque in aquæ diurnæ fluxum partita, rarius debito reperietur; & sic tam Sol iusto maior, quam cœlum Solis iusto minus constituetur: quod si Sol cursum eodem tempore præcipitet: fiet & ipse æquo minor, & cœlum ipsius iusto maius. Modus ergo alius isque securus, qui possit huic substitui, dicetur suo loco.

a *Veterum aliqua praxes incerta.*

Alterum quod adnimaduersu dignum contigit, fuit hoc; Quòd Sol cōtractior apparuerit cum amplius abesset adhuc ab horizōte, quàm cum eundem omnino attigisset: id quod alias etiam, sed minus accuratè, attenderam.

Demum; semicirculus Solis ad horizontem obuersus acutior siue plenior; auersus hebetior obtusiorque manifestè apparuit. Ratio horum omniū, in vapores reiicienda videtur. Hoc ipsum non est hodiernum tantum, sed aliorū etiam dierū, phænomenon: in quo AB Horizon, CDE, Solis pars horizonti obtenta, EFC pars altera ab



eodem auersa, quæ minus est curua, quam opposita C D E, contra legem communem Refractionis.

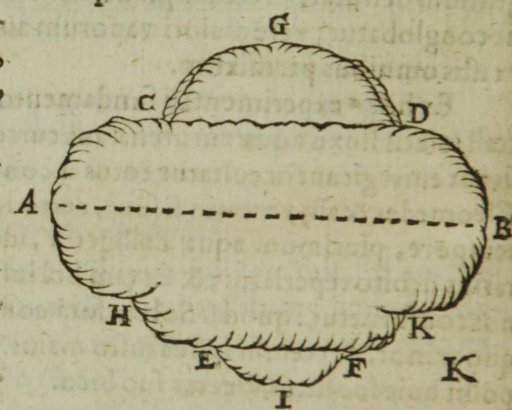
22. Decembris fuit Solstitium hybernum, serenus dies vt & medius præcedens. Sub occasum Solis spissi, crassi, nebulosi atque inquieti vapores, qui tamen Solem non impediuerunt, quo minus in aspectum caderet, cum horizonti coniungeretur, licet eundē instar serræ exasperarint. Notata sunt sequētia.

1. Arcus Solis ad horizontem prospectans curuatior sæpe apparuit, superiore.

2. Longitudo tamen Solis eadem semper mansit, quæ fuerat meridie.

3. Magna portio arcus solaris secundum longitudinem protensi tam superior quàm inferior, in rectam abiuit sæpissime lineam, qualis est C D supra, & E F infra; sed mox ad curuitatem sese recepit.

4. Tota Ellipsis frequentes induit, modo supra, modo infra gibbos, ita vt planè irregularis appareret: quod etiam alias frequens est.



5. Tota altitudo Solis inconstanter, non æquabiliter variata fuit. Nam contractior apparens, paulo post altior euasit, vti apparet in Diametro D E ad tabulam obseruationis, quæ cum Sol humilior esset, extitit procerior, cum tamē idem Sol altior exhibuisset diametrum D F breuiorem, contra ordinarium Refractionis tenorem. Et hoc etiam sæpe alias euenit. Adiectum diagramma oculis subiicit pleraque. A B, Longitudo Solis eadem toto die & obseruationis tempore. C D, & E F, arcus solares in rectum porrecti. C G D, H E, E I F & F K, gibbi solares. Cætera de asperitate alias passim & præsertim in Apelle à nobis sunt dicta: Consule etiam Disquitiones.

Dubium hic est; Vtrum hi in Sole scopuli, anfractus & mæandri, consurgant ex Refractione, an verò è lucis solaris suffocatione; ita vt vaporum intercursatio adempto sua spissitudine lumini vmbram substituat in Solis orbitam, & sic facto hiatu, lucē reliquam in scopulos quasi quosdam fastigiet.

Et videtur ratio id accedēte experientia suadere. Nam sicut tremor Solis, & cōsueta in perimetro ipsius exasperatio, nihil aliud est, quàm radiorum perimetralium interueniente corpusculo aliquo opaco abscissio, adeoq; vmbra in Solis imaginem interruptim intrusa: ita etiam magnæ hæ crepidines, aliunde existe-

re non posse videntur, quam è magnarum interpositione molium, quas radius Solis penetrare non valeat, ideoque ipse Sol miserum in modum truncatus in scenam prodeat. Vsitatam autem illam solaris circumferentiæ concisionem, ab interiectis nos inter & Atmospheræ extremitatē corpusculis, radiorum exceptu perorìri, patet euidentibus experimentis: si nimirum Sol per fumum allabatur: si per sparsos aut cōcitatos pulueres: si per ascendentes roridos vapores; hæc enim omnia & tremorem & dilacerationem inferunt; non vtique refractione, sed inumbratione: & tam luculenter, vt vmbræ fumi, eiusque anfractuosæ vorticationes, etiam in ipso medio simulachro Solis optimè discernantur. Verosimile igitur est, idem in portentosis istis disci solaris rupturis euenire. cum ratione congruum sit, multas eiusmodi in Atmosphæræ profunditate reperiri massas, quæ lucis occultatione, in tam portentosum valeant Solem configurare monstrum.

Sed dicendum nihilominus videtur, ingentem hanc Solis transfigurationem non esse obumbrationem, sed planè veram eamque irregularem atque inordinatam Refractionem, prouenientem à fluctuante Atmosphæræ superficie. Et probatur.

1. Quia si ista Solis deformatio ab vmbra intercedentis massæ proueniret, Sol etiam in Longitudine sua notabiliter quandoq; abbreuiaretur, sicut in Longitudinis verticibus etiam exasperatur, vaporis aut fumi interpositu, &c. Atqui in Longitudinem Solis scissuræ hæ notabiles inferri animaduersum hactenus non est: igitur ab vmbra non sunt.

2. Si ab inumbratione essent, etiam aliquid efficeretur in medio Solis disco, & vel vmbra aliqua compareret, (vti fumi & vaporum ascendenium) vel Sol finderetur in duas partes, (vti ad 10. Octobris nubecula fecit, &c.) Atqui horū nihil fit. Ergo metamorphosis ista ab vmbra non est.

3. Quando recessus isti in Sole hiant, non contingit id repentina quadam reciprocatione, vti in peripheriæ trepida dilaceratione fieri solet; sed lenta quadam & fluctuāte quassatione, haud aliter atqui si quis Solem aquis innatantem attolli atq; deprimi cerneret. Quod illi aliunde accedere non videtur, quā ab inæquali & fluctuante Atmosphæræ peripheria. Et sic veræ Refractioni, non aūt nudæ inumbrationi est hæc Solis variatio transcribenda.

4. Solis in perimetro concisio quocunq; diei tempore fit, intercedente fumo aut vapore; sed ista deprauatio non fit, nisi apud horizontem: Ergo non est similis ratio huius, & illius euenti. Nam si ab interiectis corporibus id accidit, cur non sese opponunt Soli eleuato?

5. Signum ergo est à sola Atmosphæræ fluctuante superficie id proficisci, quæ vim suam circa horizontem præcipuam in Solem exerit, &c. Argumenta contraria, ex hisce haud difficulter soluentur, &c. Quanquam ea probabilitate sua non destituta arbitrer.

6. Con-

6. Constat Solem etiam, dum horizontem tangit, inæqualiter contrahi; nam die 28. Septembris defecit minutis 5'. 0". die 23. eiusdem minutis 5'. 40". At vero die 26. Iulij imminutus fuit minutis 6'. 48". Octobris die 12. minutis 7'. 17". Martij 3. & 4. minutis 7'. 33". Iulij 25. minutis 8'. 5". Tandem die 22. Decembris Sol decreuit quantum hactenus nunquam, minutis 12'. 8", plus quam tertia sui parte.

Scribit Ludouicus Auila lib. 2. Belli Germanici, item Gribaldus Italus in quadam Relatione, Necnon Consaluus de Illescas, part. 2. histor. Pontif. quo tempore Carolus V. Imperator cum Saxone conflixerit, Solem intuentibus multo altiorem & ab occasu remotiorem, quam pro diei hora visum esse, cursumq; suum retardasse, vt sicut olim Iosuę Israëlitici populi ductori, ita nunc Christianorum Imperatori, facta statione diem produceret, ad vlciscendos Dei inimicos. Hoc miraculum diuino nutu concessum, & credibile fit per ea quæ 11 Octobris animaduersa sunt, & per assignatas rationes defendi maximè potest, neque ideo euentui fortuito transscribi debet; cum Iris maximè naturalis, diuinum tamen cum genere humano pactum, neutiquam eneruet.

OBSERVATIONES ALIQVOT INSIGNIORVM ELLIPSEON SOLARIVM, Anni 1616. factæ Ingolstadij, Mense Nouembri.

CAPVT XXXIII.

IVuat hîc apponere accuratas aliquot Ellipses, ab vno ex meis discipulis, solerter obseruatas, anno 1616. diebus aliquot mensis Nouembris. Hinc enim meis tam in Sole Elliptico, quam hîc allatis, non parum roboris accedet, cum in tanta temporum distantia, rerum nihilominus istarum harmonia tanta reperitur.

Ellipsis Orientalis atq; Occidentalis die decima tertia mensis Nouembris; nec non Matutina die decima quarta eiusdem, vniformis fuit atque æqualis magnitudinis; hinc vno schemate exhibetur pro tribus istis vicibus.

AB,



AB, Longitudo Solis; CD Altitudo, quando Sol horizontem primo attigit, cuius defectus ab AB, fuit quinta pars & sex decimæ tertiæ ipsius AB, qualium tota AB, ponitur septuaginta & vnius; vnde Solis diametro posita 34'. fuit Ellipsis $6'\frac{18}{71}$ siue $6'.15''$.

EF, fuit Altitudo Solis, sub eleuatione gradus vnius. Deficit ab AB Solis diametro, $\frac{1}{7}$ id est; $5'.51''$.

GH, Altitudinem exhibet Solis duos gradus eleuati; sumendo eleuationem Solis semper ex radio, à centro ipsius porrecto. Defectus ipsius ab AB est $\frac{1}{13}$ id est, $2'.36''$.

OBSERVATOR.

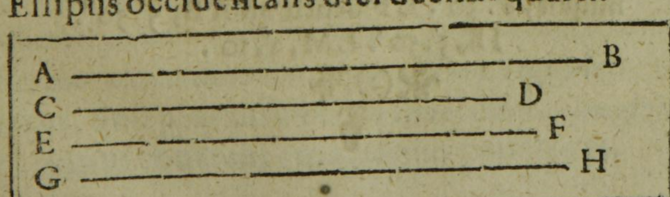
Decimo tertio Nouembris die Sol oriens mirificè laceratus fuit. Nam paßim ingentia frusta ex peripheria in Solem dependebant. Præterea nulla Macula videri potuit, ante altitudinem vnius gradus.

Sicut in matutino ortu diei 13. ita etiam, & æqualiter, atque eodem penitus modo, tam in vespertino occasu, quam matutino ortu diei 14, Sol fuit iniquißimus, laceratus, vulneratus mirum in modum, nec maculæ quidquam ante altitudinem vnius gradus conspicuæ fuerunt. Ellipsis proinde etiam æqualis.

Die præterea 14 immediatè ante ortum Solis, surgebat supra Horizontem discus quidam lucis ingens, instar planè Solis, sed triplo maioris diametri, quam alias Sol apparet, & confusæ peripheriæ. Sed Sol verus mox insequens, demonstrauit fuisse hunc Solem secundarium.

Die 14. manè, Sole medio supra Horizontem, in vtroq; Horologio verticali, tam in orientem quam in meridiem conuerso, stilorum vmbræ ostendebant horam 7. & $\frac{9}{16}$ vnius horæ, quæ fractio calculo subacta, dat scrupula horaria 33'. 45''.

Ellipsis occidentalis diei decimi quarti.



K

AB, Longitudo Solis; CD, Altitudo Elliptica, dum Sol Horizontem primo attigit; EF, Altitudo Solis vno gradu exaltati; GH, Altitudo eiusdem sub eleuatione duorum graduum. deficit Altitudo CD à Longitudine AB, vna sexta Longitudinis parte. Quæ Solis diametro posita 34′. dat 5′. 40″. EF defecit ab AB, 3′. 40″. GH, 2′. 7″.

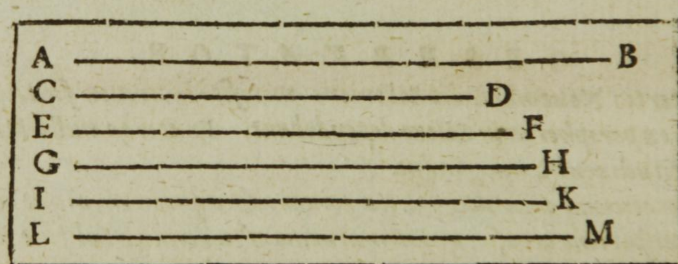
OBSERVATOR.

Vesperi Sole Horizontem attingente, horologium in occidentem obuersum monstrabat horam $4\frac{5}{8}$, id est, 35′. & 25″. scrupula horaria.

Sol longè impurior quàm mane, laceratior, & maligne lucis; & tamen ecce longè minor contractio.

15. Nouembris.

Ellipsis matutina, Solis orientis.



AB, Longitudo Solis; CD Altitudo eiusdem horizontem supernè stringentis; EF, Solis Altitudo supra horizontem vno gradu eleuati. GH, & IK, Solis supra horizontem duos gradus exaltati, Altitudo vicissitudinaria; LM, eiusdem Altitudo in tertio eleuationis gradu. Ellipsis plenaria, (plenariam intelligo, quando Sol in conspicuo hemisphærio horizontem tangit) fuit $\frac{1}{4}$ Longitudinis solaris, quæ est linea AB, diameter Solis; qua posita minutorum triginta quatuor, habebit Ellipsis, siue defectus, quo Altitudo CD, longitudinem AB relinquit, 8′. 30″. EF deficit ab AB, 5′. 50″. IK, 3′. 50″. LM, 2′. 10″.

OB-

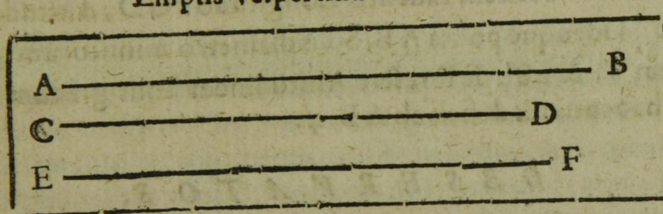
OBSERVATOR.

Sol clarè ac splendidè ortus est, iubar non habuit ullum vaporosum circumfusum, nec inspectum liberum passus est. Etsi maculæ antequam horizontem relinqueret, non sunt visæ. laceratus etiam fuit, non tamen tantum, quantum heri & nudiustertius. Et tamen, etsi multo esset clarior, splendidior adeoque purior quam heri, tam in ortu quam occasu; nihilominus contractio eius fuit longè maior.

Interdum inconstanter se habuit; Nam *sub eleuationem duorum graduum vacillauit eius Altitudo, inconstanti reciprocatione, modo protensa secundum lineam IK, modò correpta secundum GH, plus illi indulsit, quam huic. Quam inconstantiam, memini me etiam alias notasse.*

15. Nouembris.

Ellipsis vespertina Solis occidui.



A B, Longitudo Solis: C D, Altitudo sub exaltatione vnius gradus: E F, eiusdem sub duobus gradibus consistentis secundum Altitudinem exporrectio. Deficit C D, ab A B, 3'. 40''. E F ab AB 2'. 40''.

OBSERVATOR.

Post meridiem horizontis circumferentia apparebat valdè vaporosa, hebes & obtusa: Germani appellant, dümper. *Sol adhuc gradu altior, maculas non amplius repræsentabat, & erat debilis lucis, lateq; circumfusus vaporoso iubare.*

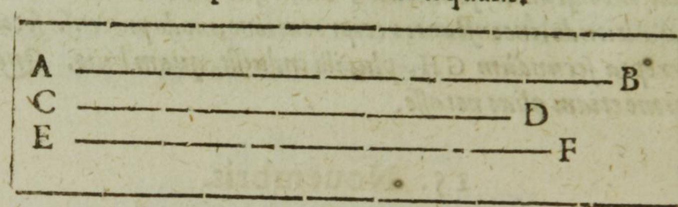
Statim postquam iam gradum altus fuit, ita lumine debilitatus est, vt nec vlterior amplius Ellipsis notari potuerit, cum eius peripheria & magna pars horizonti proximior non amplius in chartam alluceret: eratq; valde & crassè rubeus, aspectusq; liberi patientissimus. Præterea etiam liberi oculi indicio valdè laceratus.

Erat hæc contractio, Solis matutini contractione longe minor. Vnde iterum confirmatur, quo plures sunt, *(in certo saltem aliquo genere)* vapores, eo Solem minus contrahi; magis quo pauciores.

Denique colligi posse etiam videtur, si pauci sunt eiusmodi Vapores, Ventos non posse esse vehementes. Nam hisce diebus antecedentibus, quia sub ortum Solis (vt ex Ellipsibus eius apparebat,) plures erant Vapores, quam hodie mane, etiam Ventus statim post ortum Solis illorum dierum, fuit vehemens: ast hodie, semper quietus; meridie tamen paulo notabilior.

Nouembris die.

22. & 23. mane & vesperi; item 24. vesperi tantùm,
Ellipsis vniformis & æqualis.



AB, Solis horizontem radentis Longitudo: CD, Altitudo, deficiens à Longitudine $\frac{1}{5}$; ideoque posita AB, Solis diametro minutorum 34'. erit Ellipsis eorundem 6'. & 48". EF refert Altitudinem Solis gradum vnum supra horizontem habentis: & deficit ab AB, 4'.

OBSERVATOR.

Die 22. Sol ortus est mediocriter serenus; maculæ videri cœptæ, mox postquam supra horizontem emersit. Cum attingeret horizontem, tota peripheria nec multum lacerata apparuit, & per medium, tractu nubium Sol sectus fuit.

Eodem prorsus modo occidit. Ventus à Summo mane ad noctem vsque Orientalis, notabilis quidem at non vehemens.

Solis centro horizontem occupante, horologij verticalis facies occidentalis ostendit iustißimè horam $4\frac{1}{2}$.

Die 23. Sol ortus est mediocriter serenus. nam & circumfusum vaporosum iubar habebat, & aspectum vtcunque patiebatur, & maculæ videri cœptæ, cum iam ferè omnino esset supra horizontem. Ventus Orientalis vtcunque vehemens; meridie multo vehementior, cum & Sol vehementißimè tremebat. Eodem die eodem omnino modo occidit. ventus remißior paulo.

Solis centro horizontali, horologium verticale à meridie in occasum declinans, vmbram stili proiecit in $4\frac{1}{2}$ *iustißimè: id verò quod à Septentrione in ortum declinat, ostendit mane, medio Sole horizontali, horam* $7\frac{3}{4}$. *paulo minus.*

Die 24. Sol rubicundus, circumdatus iubare, gradum altus debilißimum lumen iecit in chartam; paulo post in eadem omnino videri desiit patentibus valuis; obscurato verò loco, ad occubitum vsque se stitit.

IN PRÆMISSAS OBSEVATIONES DIGRESSIO.

CAPVT XXXIV.

Ante omnia, qui hasce cum meis vel in hoc opere, vel in Sole Elliptico, in medium allatis Ellipsibus, atque adiunctis animaduersionibus conferet, miram profectò in omnibus experietur conuenientiam. Quæ res & Phœnomeno huic, & doctrinis inde deductis multum fidei merito conciliat. Præsertim quod hæ obseruationes omnes me absente & ignorante, sint absolutę, absque mearum obseruationum adminiculo; vt omnis malæ fidei suspicio, procul abesse debeat.

DE SOLIS EXOTICO IDOLO, &c.

Deinde quod sub exortum diei decimi quarti de disco solari affertur, vel me ipso etiam oculato teste, verum esse queat: tametsi enim, neque hunc huius diei viderim, neque aliâs visorum alibi in scriptis meis mentionem fecerim, (quia nimirum Solis Elliptici non pars, sed prodromi erant;) conspexi tamen illos aliquoties, ante surgentem Solem, vno circiter aut sesquialtero horæ scrupulo in horizonte consistentes. Colore non differebant, ab illo rubicundo auroræ, nisi quod hic in hoc Meteoro condensatior multo, quam auroræ, instar ferri aut cupri candentis, vel prunæ, rufescat. Figuræ conformitate cum Sole Elliptico planè conueniebant; præterquam quod contractiores erant proportionaliter, quam Sol. Magnitudine eundem multum superabant, Longitudo longitudinem triplo plus minus, Altitudo Altitudinem bis quodammodo. Peripheria huius massæ, prout à me conspecta est, non apparebat munditer præcisa. Neque fulgor eius tam potens erat, vt lucem in obscurum, vel vmbram in apertum proiiceret.

Quærat nunc aliquis quid hoc spectri sit? Respondeo breuiter; 1. non esse Solem ipsum; & patet, quia Sol paulò post subsequitur, & sua præsentia hoc monstrum quamprimum dissipat; ratio præterea nulla commoda afferetur, Solem in tantum portentum ampliandi: vt taceam, eodem quasi loco, tanto tempore hærere non posse Solem: vltimo, qui fieret, vt repente, tanquam posita persona, affulgeret Sol, & tam diu ante, velut iners illic hæsisset? quis radios illi accidisset? quis tam celeriter fascinum illum ademisset? Non est ergo Sol, illud ostentum.

2. Sed neque purum putum Solis lumen. Quia lux Solis colore caret, deîn Sol Sphæricè quaqua versum radiat; ergo illud idolum, quaqua versus spargere debuisset, si pura putaque lux Solis esset. In vno autem visitur tantum loco illud spectrum. Non est ergo mera lux Solis: &c.

3. Neque præterea sunt meri colores insiti materiei illi: alias enim illi non extemporales in conspectum prodirent, sed lucis & diei præsentia, constanter in visum occurrerent; sicuti in permanentibus coloribus experimur.

4. Dico igitur hoc visum, esse confusam quandam Solis imaginem, coloribus materiei illius commixtam, quæ mutuis radiorum reflexionibus atque refractionibus in illa materia congestis, ita speciem Solis cum coloribus eiusdem vniuit, vt Simulachrum tandem huiuscemodi ad oculum perueniret. Probatur id quod dictum est de colore igneo. quia is similis est colori auroræ rubescentis; coloribus Caumatum; &c. atqui certum & indubitatum est, illos colores mutuo radiorum, luminum atque colorum insitorum concursu nasci per reflexionem atque refractionem. Ergo similiter hic est philosophandum.

Figuræ & magnitudinis potissima ratio est petenda à quantitate & configuratione istius massæ, Solis radios in sese imbibentis; item à situ ad nos obliquo: tametsi Refractionis vim, multũ adiumenti posse addere, non negauerim. Confirmantur hæc variis experientiis. Sol enim in lignum abiegnum, (de quo etiam in Apelle) aut pineum tenue appulsus, illud quasi ignitum ostẽdit, si in locum vndiq; obscurum obuertatur. Et colores à vitro trigono, vel alias superficie colorata, reiiciuntur in albos parietes, eosque tingunt, &c. Sed his manifestis non immoror.

DE VENTIS.

Coniectura de Ventis, die 15. allata, suis fundamentis non caret. Cum enim ex eiusmodi exhalationum vel rarefractione, vel conspissatione, mutuis frigidi atque calidi accedentibus vicissitudinibus, flatus ventosi exoriantur; operam non luserit, qui Solis in chartam effigiati contemplatione, vapores arbitratus, etiam conspirante sensu, de ventis sententiam probabiliter ferre tentauerit. Plerumque enim Solem hebetem atque obtusum, venti; limpidissimum tranquillitas cœli comitatur. Sicut Ellipseos ordinata conformitas, quãdo puro nitet; turpitudo & prauitas oris consurgit, quando squallido Sol iubare hebescit. Fit illud, quod Atmosphæra continua, pellucida, & Superiore extremitate conformis atque perpolita existit: hoc, quando discreta, semiopaca, coloribus vitiata, atque superficie fluctuante maleque tersa est prædita.

Hæc

Hæc incommoda afferunt, exhalationes terrestres, siccæ, combustæ, vel exspiratæ à terra, vel cœli calore in aëre primum generatæ: contraria proueniunt ab ordinata & genuina vaporum terræ circumdatorum temperie. Quæ ordinarie in Ellipsin Solis plus potest, quam spissa illa halituum exaggeratio. De qua re, vlterius est inquirendum.

DE LIMPIDA ET TVRBIDA ATMOSPHÆRÆ CONtemperatione.

CAPVT XXXV.

Diuturna nunc & constanti annorum multorum indagine compertum, (vti ex præmissis & Sole Elliptico etiam intelligi datur) Solem, cœlo præsertim apud horizontem liquido, atque depurato, in Atmosphæra illustri magisque perspicua adeoque tenui, vt apparet, lucidiorem, plus contrahi; quam obtusiorem in Atmosphæra nebulosa, minus peruia luci ideoque crassa. Cum enim ex Opticorum consensu, medium densius plus refringat, minus rarum; videtur rationi consonum, magis refringi oportere Solem in Atmosphæra spissa, quam rara. cuius tamen contrarium testatur, certa & explorata experientia. Ratio ergo huius petitur.

Deinde semper, aut certè plerumque, pluuiis aut ventis vehementioribus succedit Atmosphæra circa horizontem liquida, Solisque vultus serenior & compressior, &c. Cum tamen contrarium suadere videatur ratio. Pluuiæ enim & venti, vapores atque exhalationes suscitant, generant, conglobant, vt cernere est, in tempestatibus; turbanda ergo non eliquidanda esset, eiusmodi euentis, Atmosphæra: cuius tamen contrarium facit natura, ostendit sensus. Ratio petitur.

Ratio primi. Atmosphæra limpida, illustris, purgata, tenuis, &c. est naturæ inter auram superiorem atque aquam inferiorem, veluti mediæ; conflatur enim è tenuibus aquæ spiritibus, qui cum in altiora conscenderint, natura sua facile vniuntur mutuo atque continuantur, ob innatam

atque

atque cognatam humiditatem, qua fit vt vniformiter circa terram conuoluantur, grauiores enim, nemine resistente, inferiora, leuiores superiora, secundum æquipondium insident loca; quo fit vt in summitate in superficiem Sphæricam conglobentur. Et quia innata cum frigore humiditas calori aduentitio contumaciter resistit; hinc leuitas grauitati illorum non adeo officit; ideoque vtcunque humiles manent. Ex his Atmosphæræ limpidæ hasce proprietates adscribes.

Est humilis, ob grauitatem insitam natura: est perspicua, ob naturalem aquæ raritatem: atque partium mutuum continuatione humidi nexum: est tersè conglobata, ob æquabilem circa terram conuolutionem, ab vniformi grauitate profectam.

Superficies ergo polita, terrenæ superficiei æquidistans, efficit mundam solaris perimetri illic recepti, & ad nos transmissi præcisionem, & Ellipseos vniformiter deficientem figuram, ex natura ordinatæ Refractionis atque incidentiæ ortam. Humilis situs, facit Ellipseos magnitudinem, seu contractionem maiorem. Vt ostensum in prioribus. Perspicuitas tandem, Solis serenitatem, & in splendendo limpidam radiationem.

Opposita militant in Atmosphęram turbidam, caliginosam, semiopacam, spiritibus terreis inter sese minimè coalescentibus refertã. Quoniam enim halitus illi naturæ sunt terrestris; idcirco atomis siccis atque opacis abundant, qui humore destituti continuari nesciunt; quæ res transparentiam, & radiorum iter directum intercipit. Et quia minimę istæ particulę ob paruitatem & ab aliis discretionem, accedente naturali ariditate, ad motum sunt aptissimæ, hinc hausto cælitus vel aliunde extrinsecus calore, facillimè in sublime, fumi modo, nullo ordine, summa temeritate rapiuntur: quare fit, vt nunquam in stabilem aliquam Sphæram, aut superficiem regularem coadunentur, ideoque Refractioni minus idoneæ reddantur; & quia siccitas calori iuncta, leuitati alas facile addit, fit vt istæ minutæ particulæ admodum altè ascendant; ex quo iterum efficitur, vt etiamsi in regularem quandam Sphæram configurarentur, nihilominus tamen, altitudo Refractionis magnitudini detraheret, iuxta ea quæ in Sole Elliptico pag. 21. & hic passim fuerunt allata.

Atmosphæra ergo turbida hasce videtur affectiones præseferre; vt sit alta; malè concinnatæ extremitatis; male coagmentati corporis, constantis ex atomis natura sua adiaphanis siue coloratis, ideoq; malignè transparentibus.

Male

Male compacta superficies, præcisionem & munditiem Soli refracto adimit in perimetro.

Altitudo magnitudinem Ellipseos imminuit.

Partium opacitas atque color insitus, caliginem ellipsi inducit. Et quia radij solares colorum speciebus tinguntur, hinc Ellipsi fusca quandoq; rubedo insidet; alias pallor; alias splendor tersus & limpidus, pro vt Atmosphæra radios solares colorauerit.

Dissolutio autem & discontinuitas istarum partium, refractioni radiorum inordinatæ reflexionem consociat, quæ confusionis est mater in hoc negotio.

Et quia dissolutioni copulata leuitas, ad motum facilis est; hinc & Atmosphæræ huius, summa extremitas multum fluctuat; quare enormes isti in Ellipsin meat⁹ (de quibus cap. 32. num. 5.) inducuntur. & singulæ in visceribus particulæ in superiora eluctando quodãmodo ebulliũt; quæ res trepidationem Ellipsi solari superinducit, & perimetrũ eiusdem serre instar exasperat. Quia nimirum suo interiectu, radios Solis excipiunt, & sic vmbram ellipsi inducunt, quæ circumcirca alterna trepidatione continuata, circumferentiam scabram reddit. Quanquam eadem Solis trepidatio atque dilaceratio secundum marginem, à roridis vaporibus æquè etiam, aut amplius prouenit. Quia nimirum ipsi crudis adhuc, neque coalitis inter se particulis feruntur, quæ singulæ radios intercipere validè, & limbum solarem scindere possint. Sed cur idem in toto Sole non fit? cur tantum in circumferentia tremit, & dissecatur? Respʳ. totum Solem tremore sæpissime visibili concuti, febrientis instar, ita vt loco moueri videatur; sed hoc non semper fieri aut notari, ob radiorum in medio Sole condensam cõgeriem & vim, qui ad peripheriam debiliores, facilius ab istis corpusculis præpediuntur.

Et sic ratio primi, sufficienter reddita videtur. Consule etiam cap. 26. De Nebulis; vbi hanc quæstionem delibaui.

Hinc apparet sedulum Astronomum, ex hisce Ellipseon symptomatis nõ temerè de tempestatibus præsagire; neque inutilem aut inanem in hisce rimandis teri operam; cum maxima ex istis ad meteorologica subsidia depromantur, multaque rectè philosophandi opportunitas ingeratur. Etenim si antiquis, & rectè quidem, ex pallore Lunæ pluuias, rubore ventos, candore serenitatẽ præcipere licuit; cur idem nequeamus modo è Sole? è Sole inquam, non nudo, sed Elliptico?

Is enim hoc priuilegio fruitur, vt faciem cœli in chartam secum deferat.

Quia Ellipsis Refractionis, soboles, in vaporibus inhabitat, & sese non ostentat, antequam Sol in eosdem descendat; qui cum aditus ipsi omnes ad nos obstruere connitantur, ipse non sine sudore & multo illorum sanguine eluctatus, in conspectum nostrum penetrat. Et hinc fit, vt nos sciamus qui qualesq; cœlum obsideant prædatores; Sol enim castris ipsorum direptis, hostiles indutus exuuias, habitum illorum atque colorem, peregrino insolens schemate bellè ostentat. Sed de hoc satis. E quibus aut satisfactum est, aut fieri potest, argumentis initio positis.

Ratio secundi. Pluuia naturaliter est aqua: aquam humor & frigus ingenita tenent; fluxa & mollis, densitate aërem antecedit; aliis corporibus facile adhærescit, & cito permiscetur.

Hinc rationes sumentur, cur pluuiam horizon visibilis purgatus, adeoque cœlum serenius insequatur. Contingit namq; hoc ex triplici capite 1. Quia pluuia decidens aërem expurgat: 2. quia eundem humectat & refrigerat: 3. quia materiam nouã Atmosphæræ liquidæ suppeditat.

Quomodo expurgatur aër? Guttulæ pluuiales, fumosos illos Atmosphæræ obtusæ spiritus, decidẽdo inuoluunt, & mersos secum ad terram rapiunt, vel actione mutua omnino consumunt, in aquam conuertentes. Nubes enim, teste experientia, longè lateque vim suam diffundunt, & aërem non stillantes humectant, corpora animalium afficiunt in longa etiam distantia; quanto plus ergo valebit pluuia præsens?

Quomodo refrigeratur & humectatur aër? Mutuo contactu; pluuia enim decidens ipsum infinitis prope modis concidit, & ipse vicissim guttas in minutissimas & innumeras particulas, distrahit; & sic frigus calorem, humor siccitatem, grauitas leuitatem, densitas raritatem subsequitur in aëre, vt constrictior Refractioni aditum liberiorem reddat. Constipatur enim à frigore, & humidi mixtione continuus, viam planam radiis solaribus præbet.

Materia deniq; noua, post pluuias, pro constituenda & augẽda limpidę Atmosphæræ tẽperie, plerumq; in sublime eleuatur; & sic Ellipseos serena frons, formosus arridet vultus.

Sed quare compressior hìc in serenitate, ipse spectatur, quàm cum fusco caligat cœlum habitu? Quia frigus & humor in hac vaporũ temperie imperium obtinent, hinc illud constipat, hic continuat, & proueniens inde pondus, retinet in vicinia terræ collectam eiusmodi vaporum massam; quo fit vt Sol Ellipsin curtiorẽ transmittat. Confirmatur hoc manifesta experientia. Videmus namque cœlo pridiano pluuio, manè sequenti enormiter magnas exhiberi Ellipses, cum summa serenitate coniunctas. Quare hoc? nonne ideo, quia frigore nocturno, humidæ auræ constrictæ multum desederunt, & sic Atmosphæ-

mosphæram limpidam humiliorem, Ellipsimq; ampliorem reddiderunt. Ratio certè alia non apparet.

Dices 1. Sequi ex hisce, Atmosphærā obtusam subesse nubib⁹; quod est falsum. Halitus enim terrestres & sicci, in supremam aëris regionem penetrant: & mane aurora rubescit antequam radius Solis nubem vllam feriat. Aut ergo id quod pluuia cadens abluit, non est Atmosphæra composita ex illis flatibus; aut si est, non supra, sed ex dictis, infra nubes domicilium figunt; inuita experientia, &c. Respondeo Atmosphæræ illius hebetis, alias partes excoctas & subtiles, alias crudiores esse atque minus edomitas: iam priores in altum euolant, hæ infra nubes retinentur; illæ à pluuia nil patiuntur, hæ dissipantur.

Dices 2. Ergo superior Atmosphæræ turbulentæ portio, adeoque conuexa illius superficies, qualis qualis, manet. Ergo Solis in illa Refractio, etiam post pluuias durat. Respondeo reliquias superiores huius Atmosphæræ, solas propter tenuitatem non multum posse ad transformandum Solem. deinde eas dissipari partim à nubibus pluuiosis, quæ quaquauersus operantur; partim amplitudine loci; partim penuria materiæ conseruantis, quam subministrabat portio inferior; partim ab agentibus superioribus, in aërem purum easdem facile conuertentibus.

Splendorem auroræ crepusculinū diu ante nubes collustratas exoriri certum est; sed ille fulgor ordinarius, non est hic rufeus & caliginosus, de quo loquimur, sed longè alius subtilis, amœnus, subalbicans, qui etiam in Atmosphæra limpida durat. Hic autem non ita diu, nec quotidie apparet; vnde in materia ipsum humiliore inhærere, quam sit auroræ, dubitari vix potest.

Sed dices 3. Hoc saltem sequitur, Atmosphæram serenā nubibus subesse. Cui tamen ratio æque repugnat. Quia vapores illi æque altè, imo altius possunt ascendere quam nubes. Deinde nubes cœlo serenissimo in aëre enasci, solenne est, & oculo exploratori quotidie obuium; vnde hæ nubes, nisi è vaporibus illic natantibus? Præterea nubes ingentes in aëre pēdulas vnius sæpe horæ spatio euanescere, & in corpus diaphanum redigi, quotidianum est, in quid hæ nubes? nonne in tenues vapores atque in aërem abeunt? Vapores igitur non sub, sed supra nubes sunt.

Respondeo. Argumenta hæc rectè probare vapores æque altos aut altiores esse nubibus, ideoque non male inde sequi, Atmosphæræ limpidæ summitatem non concludi posse infra nubium fines: non autem efficere, ex eo, quod cadentes pluuiæ potiorem Atmosphæræ caliginosæ partem diluant, metas Atmosphæræ illustri, infra nubes necessario figendas. Illud solum sequitur, pluuias esse caussam Atmosphæræ claræ, sublatâ nebulosâ.

Atqui dices 4. Atmoſphæra lucida, eſt aſſerta humilior, quam illa tenebricoſa, &c. Ergo planè infrà nubes eſt locanda. Reſp. Negari conſequentiam. Nihilominus enim humilor eſſe poteſt hæc Atmoſphæra quam illa, etiamſi vtraque nubes tranſcendat, &c.

Dices 5. Qui ergo fines vtrique Atmoſphæræ ſunt ponendi? quantus vtrique à terra receſſus?

Reſpondeo 1. Quis aſcendit in cœlum, vt vaporum, atque exhalationũ iter menſuraret? vt ſpiritus quo vegetamur, ampliſſima habitacula, metiretur? præſertim cum in hac ſubtili atque recondita obſcuritate, ſenſuum adminiculis, experimentorum præuia luce propemodum deſtituamur, ita vt ratio pœne ſola in hac paleſtra decertet.

SENTENTIA TYCHONIS.

Reſpondet 2. Tycho Brahe, in Progymnaſmatis, de Refractionibus Solis, earumque Tabella, pag. 91. hiſce verbis. Potiſſima & verior Refractionum cauſſa eſt in Vaporibus terræ ſuperficiei perpetuo imminentibus, qui aërem nobis proximum paululo craſſiorem, minuſque diaphanum, quam eſt ſuperior eius portio, reddunt.

Vnde etiam efficitur, quod illæ iuxta Horizontem, maximè viſui incurrant: poſtmodum vero in eleuatiore ſitu ſucceſſiuè attenuentur.

Craſſitiem porro tranſuerſam Horizontalem, atque altitudinem verticalem, vaporibus hiſce aſſignat, paullo poſt, pag. 95. dum ait: Aſſumpta maxima vaporum eleuatione, ab Opticis Alhazen & Vitellione demonſtrata, /. 48. //. 50. qualium ſemidiameter terræ eſt 60. partium; vt ſit in milliaribus Germanicis vix 12. euadit eorum circa ipſum horizontem craſſities P. 9. /. 55. ſiue miliarium 142. &c.

Et ſic ex Tychonis mente Atmoſphæræ ditio cum ipſius auroræ atq; crepuſculorum limitibus finitur.

SENTENTIA IOAN. KEPLERI.

Reſpondet 3. Ioannes Keplerus in ſuis Paralipomenis, cap. 4. de Refractionum menſura, & ait pag. 79. Superficiem quæ refrangit radios, neque vaporum eſſe temerè oberrantium, neq; corporis alicuius ſublimis ad Lunæ confinia, ſed planè aëris eius, in quo nos homines ſpiritum cum in modum trahimus, quo piſces trahunt aquã. Cuius ab æthere manifeſtum

ſtum & euidens diſcrimen, non minus in oculos hominis ſupra conſiſtentis eſſet incurſurum, ac iam ſuperficies, quæ aërem ab aqua ſeparat, in oculos incurrit. Hinc pag. 117. Materiam crepuſculorum refractioni inhabilem ſtatuit.

Pagina vero 129. prop. 11. Altitudini aëris Vranoburgici tribuit milliare medium Germanicum. Et paulo poſt ibidem. Quod alij vaporem dixerunt, dico, inquit ipſe, ego aërem; illum termino cum faſtigiis montium: ſupra conſiſtunt fumoſæ exhalationes, crepuſculorum lampades, ſtatimque æther ſuccedit.

Et pag. 135. Conſentaneum eſt, inquit, multa loca eſſe, quæ dimidio milliari, (quanta eſt per 11. huius capitis, in freto Danico ſuperficies aëris,) ſupra ſuperficiem maris eleuentur. Et ibidem. Vogeſus mons, & continuæ Rhetiæ alpes ferè ſuperant altitudinem aëris, qui Refractiones efficit. Quod confirmant perpetuæ niues; deſignant enim cacuminum illorum nuditatem à vapido aëre. Quare neque ibi Refractiones erunt vllæ, vt plurimum, &c.

Idem numero 9, de obſeruatione Hollandorum, pag. 140. & 141. ait Refractionem illic Solis contigiſſe 4. graduum, minutorum 14; cui in altitudine aëris refringentis debeantur duo ferè millaria Germanica; quam tantam eius altitudinem incredibilem dicit.

Idem in tepidiorem & vapidiorem aërem Refractiones paſſim reiicit folio 137. & alias frequenter.

Quare, Kepleri ſententia, ſubiectum inhæſionis pro Refractionibus facit hunc quo animamur aërium ſpiritum, eumque ad regionis frigidæ initium euehere videtur, propterea quod tepidum atque vapidum exigat, & ſterilia continuiſque frigoribus horrentia altiſſimorum montium iuga à lege Refractionis eximat, & metas certas illi figat, medium videlicet milliare Germanicum plus minus: cuius proinde ſumma conuexitas ab oculo ſublimiore nō minus diſcernatur, quam commune aëris & aquæ confinium ab inferiore in terra.

Reſpondeo 4. In hiſce opinionum diuerſarū conflictationibus, tutam inuenire ſtationem, & punctum quod aiunt tangere, eſſe difficillimum; vbi pulchrum etiam habetur, ab orbita ſcopo præfixa non omnino aberrare. Diſcurſum tamen meum ex diuturnis & certiſſimis obſeruationibus, communi Opticorum doctrina, & recepta Philoſophorum ſententia, ſequentibus effatis in medium propono.

1. Nullus eſt dies totius anni, quo Sol ab Ellipſi horizontali immunis euadat. Hinc,

2. Nullus est dies totius anni, quo Sol à Refractione horizontali liber existat.

3. Nulla Refractio existit (saltem ordinata) nisi in superficie diaphani sequentis, quæ simul sit cum superficie medij antecedentis; adeoque vt duo ista diaphana, deferens & refringens radium, non sint continua, sed contigua: Ex communiore Opticorum doctrina. hinc

4. Necesse est hanc superficiem in qua Sol refringitur semper existere; quia Sol quotidie refractus comparet.

5. Necesse est hanc superficiem nubibus, pluuiis & ventis superiorem esse. Alias enim sicut subiectos vapores alterant & dissipant venti atque procellæ, experientia teste; ita & superficiē illam ex ipsis conflatam, dissiparent, præsertim venti impetuosi, quod tamen nō faciunt, teste experientia in Sole Elliptico pag. 14. & alias crebro.

6. Vt Superficies ista toto anno semper manet, tempestate quacunque, limpidissima, media, vapidissima; ita necesse est, corpus ipsum cuius illa extremitas existit, cœlo quocunque adesse.

7. Nullum autem corpus terram, gremio suo complexum, tempestate quacunque, toto anno semper, & cœlo quocunque durat præter aërem istum quem haurimus: nam vapores humidi vndecunque ebullientes, aut in nubes condensantur, aut in ipsum resoluuntur: simile quid exhalationibus accidit, quæ tametsi plus contumaciæ afferant, tandem tamen etiam succumbunt, vel consumptæ, vel loco pulsæ: aër autem semper & constanter manet; ipsum ergo illud corpus esse, haud est ambigendum, quia in ipsum hactenus dicta omnia bellissimè quadrant. Ipse quippe Atmosphæram constituit quandoque limpidam; cum pluuiis dilutus aut ventis perflatus defœcatur: quandoque obscuram; cum nimio calefactus æstu, aut ebullitione partium obtunditur, aut halitibus terrenis constipatus caligat. In re consentiunt omnes, in verbis & modo loquendi, difficultatem mouerint nonnulli, &c.

8. Hic etenim aër, cum semper secundum omnes Opticos & physicos densior existat, superiecto æthere; summitatem insuper suam cum superioribus vtcunque impermixtam seruet: Solem in eandem obliquè allapsum semper refringit, plus aut minus, prout eam procul vel prope à terra extentam habuerit aër.

9. Prope terram autem illam explicat aër, quando vel imbribus irrigatus, vel austeris ventis perflatus, aut nocturno gelu vel hyberno cœlo, alget: tunc enim contrahit sese, in arctum colligens, locoque minore contentus, etiam superiores partes omnes, metu vacui detrahit; & sic superficies ipsi⁹ Sphærica minor multo atque humilior, indeque refractio longè amplior euadit: Ellipsisque serenior & maior consurgit, &c.

10. Re-

10. Recedit è contrario superficies hæc à terra & ampliatur, quando aër vapidus calore diurno, ventosa tepiditate, aut ardore æstiuali rarefactus intumescit, collectasque sinu partes euoluit, & in campos patentiores eductis, ampliorem locum quærit; quem cum terra, cedere nescia, neget; sursum agmine facto erumpit; & sic in Sphæram atque superficiem maiorem excrescit: quæ proinde Refractiones minores, atque Ellipses exiliores subministrat, &c,

11. Quousque porro summa huius Atmosphæræ conuexitas assurgat, incertum est. Ipsam enim altissimis niuosorum montium fastigiis supereminere, dubitari vix potest; cùm ex ipsa Hollandorum nauigatione, qui oua volucrũ, in montosis niuibus excludenda surripuerunt, & cœlo frigidissimo tantum non congelati, Refractionem tamen 4. graduum inuenerunt,; tum ex damis atque vulturibus Alpinis, qui, referentibus indigenis, certatim hiberno tempore, excelsissima montium Tyrolensium cacumina, niuibus infessa, petunt, & auræ tepidioris ergo, illic affatim spirantis, iucũdè inhabitant: cum interim terricolę frigoribus inferne immane sæuientibus pœne obrigescant. Vnde,

12. Atmosphæram hanc, ipsamque Refractionem, cum sola vapida in aëre tepiditate, aut montium iugis, etiam summis, velle finire; videtur cum sensu & ratione pugnare. Cum sensu quidem, quia aër etiam frigidissimus humillima inuadit loca; quia tepidissimus vicissim altissima, vt modo dictũ; quia nec nubes, nec pluuiæ, neque niues aut sunt aut fiunt, vbi spirabilis aura deest; & vbi ista sunt, illic aërem hauriri posse in confesso est: cum ratione, quia hæc, Atmosphæræ superficiem conuexam, vtpote Refractionibus debitam, legitimè assignat: at quis credat ipsam, in teporis atque frigoris aërij confinio residere? Nisi quis ignescentem quodammodo, ex accenso brumali foco aërem, discerpere velit à frigido sibi adhærescente, & ambobus continuitatem demere: quod inauditum est. Quis etiam in altissimis scopulis, superficiem istam infra positam visu discreuit? Et aër, in quo tempestates suam officinam posuere, nõne spissus, nonne vaporibus plenus? ipse tamen Alpes supereminet; quod volitantes in eo supernè nubes crebro indicãt: vnde necessario Solẽ refringit, &c.

13. Altior ergo est Atmosphæræ superficies, quam iuga montium: sed quam alta incertum. Hoc certum, ipsam momentaneæ variationi subiacere, situ, loco, qualitatibus, &c. Vnde oleum & operam perdant, (meo iudicio,) qui certam aliquam eius altitudinem indagant; & ex ea deinde Refractiones mensurare tentant.

14. Verosimile tamen nihilominus fit, ipsam non ad crepusculorum vsque materiam pertingere 1. Quia crepuscula, auctorum testimonio, statam quadantenus altitudinem seruant; non autem superficies Atmosphæræ, vt ex dictis palam euadit. Secundo. Quia pluuia

cadens

cadens non tantum posset in Atmosphæram, si tam alta ipsa esset vt crepuscula. Nam pluuia vix quartam partem milliaris Germanici ex ea abstergeret, eo quod materia crepusculina eademque Atmosphærica superior, tota intacta euaderet, vltra 11. milliaria Germanica; nō ergo tantum pateretur detrimentum, vt ideo descenderet sensibiliter superficies illius Sphæræ; imo etiamsi deprimeretur tanto spatio, quantum est inter terram & nubem pluentem, id est, $\frac{1}{4}$ mill. germ. haberet illud ad 12. milliaria eam proportionem, quam 1. ad 48. Quæ certè altitudinis differentia, inter duo ista Sphærarum è centro terræ descriptarum fragmenta, quarum altitudo sola $\frac{1}{4}$ milliaris germanici discerneretur, intercedēs, Refractionem horizontalem ad sensum nullo modo mutaret, propter insensibilem inclinationis differentiam, à radio incidentiæ in vtramque factam, &c. Vnde improbabile sanè, ne dicam impossibile est, Superficiem Atmosphæricam Refractionis solaris effectricem, cum materia crepusculorum conuenire.

OBIECTIONES ET RESPONSIONES.

CAPVT XXXVI.

OBiicies 1. Superficies ista Atmosphæræ nulla est: Ergo omnia ex ipsa deducta vana sunt. Consequentia clara est. Antecedens probatur.

1. Auctoritate Optimorum Astronomorum. Nam Tycho Brahe, in Progym. pag. 92. aërem ad confinium Lunæ continuum sensim extenuat. Ioannes Pena, Christoph. Rotmannus, Nicolaus Copernicus, veteres plerique, & demum tota philosophorum schola, præter eam quæ est aquæ ab aëre, huius à cœlo, distinctam superficiem agnoscunt nullam: vt videre est apud Alhazenum l. 7. prop. 51. & Vitell. l. 10. prop. 54. &c.

2. Experientia. Videmus enim vtaquam aquæ, ita aërem aëri continuari, mox vt extrema simul habuerint. Quis enim neget, halitum vesicis inflatum intus continuari?

3. Ratione. Quia aër iste, etiamsi accidentali quadam alteratione ab aëre superiore puro, in vsum animatorum, affectus sit, substantiam tamen naturæ suæ nihilominus tenaciter retinet, & corpus absolutè loquendo, atque elementum simplex homogeneumque, ideoque tam ipse sibi quam auræ Superiori continuus existit.

Deinde, sicut infimus aër tepidior cum superiore frigido conti-

continuatur, non obstantibus hisce contrariis frigoris atque caloris affectionibus; ita medius algescens, cum summo calente continuari & potest & debet: prius autem fieri experimur: Nam inspiratus in pulmones aër maximopere calescit, cõtinuatur tamẽ nihilominus cum exteriore. & aër accẽsæ candelæ flammam ambiens, tantum nõ inardescit, continuatur nihilominus cum remoto frigido: & aër lentis cristallinæ conuexæ, Soli obiectæ opera, radiis refractione coëuntibus in verticem vnũ collustratus, propemodum ignescit, ita vt reflexi à speculo concauo radij plumbum momẽto liquefaciant; quis tamen hinc dicat illum aërem ab alio frigidiore separatum esse? sic ergo vnus idemque continuus aër, calescit, frigescit, tepescit.

Præterea ex Ellipseos peripheria anfractuosa arguitur superficiei Refractoriæ tanquam distinctæ vanitas. Etenim tam mundè præcisa hæc nunquam inuenitur, atque in simulachro solari alias rotundo; etiam cœlo maximè tranquillo, defœcato & limpido. Isti autem, magni sinus, & nutabundæ eminentiæ, à summitate Atmosphæræ trahunt originem, vt cap. 32. n. 5. assertum. quomodo ergo in tanta inconstantia superficies aliqua coordinaretur?

Accedit, quod ipsa Ellipseos atque Refractionis exilitas innuant, se à separata aliqua superficie refringente non procedere. Incredibile namque videtur, cum Sol in cristallo, in aqua, in vitro gradibus, 40. (vt volunt) & amplius refringatur, &c. id in aëre nostro, qui densitate refractoria vtcunque polleat, tam exigua quantitate fieri, præsertim cum præditus dicatur tam tersa superficie, tam apta ad refringendum.

Tandem quia defendi omnia possunt sola densitate medij, absque vlla distincta superficie, non videtur illa fingi debere. Nam densitas medij alia & alia, implicitam quandam & virtualem, vt aiunt, superficiem includit, hoc ipso quia medium densius est; quæ Solem licet non tam exactè & ordinatè, vt in extremitatibus distinctis fieri consueuit, tamen suo modulo hebetare atque refractione alio diuertere valeat. Id quod Optimis quibusque auctoribus arrisisse, constat. Neque sine optima ratione: Post pluuias enim sequitur maior refractio, quia densior aër: minor est in exhalationibus, quia aër rarior, post ventos mediocris, quia aër in statu est medio, &c. Et sic superficies ista planè prostrata videtur iacere.

Confirmantur asserta 1. ex eo, quòd Sol per nebulas tralucens, aut nubes ad id idoneas, sæpissimè sit animaduersus figuram suam variè transformare; quis interim tamen aliquam vel modicè con-

figuratam superficiem illis tribuat? &c. 2, Quod vndæ, vitrũ alias per omnia vniforme, peruadentes, etiamsi continuę sint eidem, refractionem tamen efficiant. igitur superficies distincta planè ad refractionem non est necessaria; &c. 3. Quod reflexio, etiam Aristotele consentiente, in medio corpore, vbi nulla superficies distinguitur efficiatur; cur ergo non etiam Refractio? &c.

RESPONDETVR.

1. **Ad auctoritatem.** Verum est dictos auctores plerosque de superficie refractoria discreta expresse non esse locutos, propterea quod aliqui Recentiorum ex instituto non egerint tam de Refractione in genere, quam de hac Solis, & non tam modum quo, quàm an sit, exagitarint; vix tamen interea proferetur, qui eandem expresse etiam negauerit; cum ex communibus Refractionum regulis, atque Opticis antiquioribus eius necessitatem haud ignorarint. Et si quis tandem expresse eam inficiaretur, eius nos auctoritatem in hac parte, tanti faceremus, quantum rationes, quibus niteretur, valerent. Nam Vitellio, loco citato, vaporibus distinctam superficiem largitur; in hoc solo impegit, quod auræ huic vitali vapores pro necessitate non indulserit. Et Alhazen agnoscit superficiem hanc, sed in concauum Lunæ educit, inde enim ad nos vsque omnia continuata, ideoque Refractioni nulli, obnoxia facit: etiamsi densitatis discrimen interueniat, &c. Agnoscit ergo superficiem refractoriam, sed nimis altam. Nam aër sub concauo Lunæ, aut qualecunque tandem corpus illud sit, & quomodocunque à cœlesti differat, radium Solis non refringit, quia non oblique, sed rectè in illud, (ad sensum saltem) incidit.

2. **Ad experientiam.** Tametsi superficiei huius distinctio in oculos non cadat; non ideo sequitur: Ergo non est. Negatur .n. consequentia. Quod autem in oculos non cadat, caussa est, maxima diaphanitatum inter sese similitudo, qua fit, vt sensus continuum à contiguo eximere non queat. Nonne tabulæ vitreæ planis superficiebus perpolitæ, imaginibus conseruandis & defendendis à puluere præpositæ, intuentis aciem frequenter effugiunt, & manum palpantem eludunt? & tamen discretæ sunt aëris & vitri atq; imaginis superficies. Ampullam vitream mundam, aqua limpida repletam, pro solida cristallo, spectatori cuiuis facillimè venditës, & ego pro tali habitam sæpissime vidi: & tamen vitrum & aqua distinctis extremitatibus sese contingunt. Vinum aquę colore simile, supernatat, absq; commixtione, diligentiam tamen visus in discernendo, elusam esse, solus vel odoratus, vel gustus testatur. Rhenum lacui Acroniano innatare impermixtum, si coloris differentia abesset, visus solo tactu & motu adiutus perciperet. Ventos in aëre circumlatos quis ignorat? ab aëre tamen discretos quis aspexit? Discretos tamen esse, vix vllus diffidebitur. Ita, si experientiam ducem sequamur, dicemus aërem nostrum superiore aliqua superficie finiri, etiamsi ipsa, corporum contiguorum similitudine omnem oculorum industriam euitet.

3. **Adrationem.** Ex eo quod aër homogeneus, elementum atq; cor-
pus ſimplex ſit; malè infertur, etiamſi diuerſum corpus non intercedat, neceſ-
ſatiò continuũ, & non etiam contiguũ eſſe. Inſtantiam habes manifeſtam in a-
qua congelata, quæ innatet fluuio, corpus ſimplex ſimplici, homogeneũ homo-
geneo, elementũ elemento. Aut ſi fruſtum glaciei ſenſim liqueſcat: liquidum
congelato non eſt continuum. Sic plumbum ſemiliquefactum, alteri adhuc ri-
genti maſſæ contiguum, non continuum exiſtit. Simile ergo quid interuenire
poteſt cum aëre, vt ſuperficiẽ, quocunq; tandem modo diſcretam nanciſcatur:
vel motu, vel alteratione calidi & frigidi, vel humectatione & ex-
ſiccatione, vel mixtim, &c. Nõne vapor ab aqua exhalãs, ſuperficie pecu-
liari donatur? ad oculos teſtes ꝓuoco: & tamẽ ęque tanta aut maior eſt diſtinctio
inter aërem noſtrũ atq; purum, quam ſit vaporis ab aqua; eo quod aër noſter
humidiſſimus, vaporibus ſit plenus. **Amplius addo,** duo in aëre noſtro poſ-
ſe conſiderari, alterum, in quantũ aër eſt, & ſic conſideratus, puriſſimũ diaphanũ
exiſtit; alterũ, inquantũ cum aqueo & terreo elemẽto conſociatus, aliquã illorũ
cõtagio mixtionẽ ſubit, & ſic à ſumma perſpicuitate nõnihil illi decedit; iam fieri
fortaſſe poteſt, vt priore modo, à ſuꝑiore aëre nõ omnino abſciſſus exiſtat; dico,
omnino, & fortaſſis, propter motũ circularem, aëris ſuperioris, à pleriſq; illi
attributũ: at verò poſteriore ſemper ſeparatur in vltimo vaporũ, aëri ſeſe inſi-
nuantiũ termino, teſte Vitellione, l. 10. prop. 54. & Alhazeno l. 7. prop. 55. Qui
vno ore dicunt, groſſos ad horizontẽ vapores in ſuperficiẽ conuexam, cœlo ter-
raq; concentricã deſinere, Solisq; radiũ in ea refringi; ſed quia vapores hi latitu-
dinẽ ſuam ad mediũ cœli verſus Zenith nõ expandãt, hinc enaſci aiunt, vt Sphę-
rarũ ſuarũ quaſi ſolidi quidã ſectores, in formã vel coni vel cunei, cuſpide in cẽ-
trũ terræ defixa, effigiẽtur, oculo extra ſuperficiẽ vel conicã vel planã exiſtente;
vt ſic radiꝰ Solis in ipſis bis, ſemel in baſi, ſub ingreſſum ad lineã perpendicularẽ;
quæ ſit Sphæricę ſuꝑficiei portio; ſemel in ſuperficie laterali ſub egreſſum à per-
pendiculari, refringatur. Et hinc ſtellas in Horizõte ampliant, & groſſos hos va-
pores, neq; ſemper, neq; vbiq; terræ circumdant. In quo errarunt. Nam quibus
populis plaga noſtra in Horizontẽ cadit, ij æque Solem per groſſos vapores re-
fractũ vident, atq; nos in noſtro; vnde vapores hi terrã vndiq; & ſemper circũ-
dant, teſte etiã experientia: ſed minꝰ ad Zenith, amplius verſus horizontẽ viſun-
tur, ob longiorẽ ipſorũ illic, breuiorẽ hic tranſitũ; vt ſupra ex Tychone demon-
ſtratũ. Simile quid accidit homini in nebula conſtituto, vicinã enim rarã, remo-
tam ſpiſſã iudicat, & hoc quocunq; ſe conferat experitur: fit ex longiore ſpatio,
ꝙ partes apparenter cõdenſet, &c. Sic nix aut pluuia decidens, in ſpatiũ remotũ
ſemꝑ denſior exiſtimatur deſcendere, quã experiamur in vicinũ. Vapores ergo,
cum terrã vndiq; ambiant, etiam ex horũ auctorũ mente ſuperficiem ſuperiorẽ
cõuexam & quidem terræ concẽtricam, ſatis diſtinctam acquirent in aëre, eo ꝙ

æquabiliter à terra, ſuperiora eiuſdem inſideant loca. Nam ſicuti vapores pro- ut expirant, ſi ita aſpectabiles manerent, & terram æqualiter ambirent, ſuperficiem ſupremam ab aqua & aëre diſtinctiſſimam acquirerent; ita aërem hunc vaporibus infectum, conuexitate ſua vapida à ſuperiore purgatiſſimo diſtingui, admodum probabile videtur; quemadmodum nos, frigido cœlo, halitum noſtrum tepentem diſtingui cernimus à reliquo aëre circumiecto. Vnde allatæ ex ipſo experientiæ pro nobis non contra nos faciunt; & tametſi frigore atq; calore diſcretionem omnimodam non inuehamus in aërem, magnum tamen inde ſubſidium pro ſtabilienda ſententia hac adipiſcimur.

Ad Ellipſin malè terminatam reſpondetur; fieri ſubinde, & maximè poſt ventos (qui inquietos iſtos Salios, vapores inquam & exhalationes minus bene coalitas è medio tollunt) vt valdè munda & quieta margine conſtringatur. E ſinuoſis autem lacunis & ſciſſuris aut fluctuationbus, ſi inanitatem quis ſuperficiei Atmoſphæricæ contendat euincere, is Neptuno bellum indixerit, & magno pelago omnem ſuperficiem ſuſtulerit idcirco, quia vel aura leni perflatum mare criſpatur, vel impetuoſis incurſum turbinibus in montes præruptos & valles profundiſſimas contorquetur. Quis tum in fundo ipſius Palinurus latitans, Solem ſupernè illuceſcentem cum inclinatione, Ellipticum & malè lancinatum, in conſtanterque fluctuantem non intueretur? Ineptè tamen mari terminos ex hoc adimeret. Tenta hoc in aqua vaſi impoſita, & ea agitata aſpicies Solis ſimulachrum & natando nutare, & nutando natare. Neq; moueat te, quod reflexum ita cernas, idem fit refracto. Hi ergo magni receſſus Ellipſeos, non diſſuadent, ſed perſuadent potius ſuperficiem aëriam refringentem. Vnde mirandum nón eſt, raram eſſe Ellipſin, munditer præcinctam, imo mirandum, poſſe tam ordinatas & venuſtas vt plurimum, in tam fluidi corporis extremitate conformari Solis refracti imagines.

Exilitas Refractionis intenta non ferit; ſpiculum enim hoc exili protruſum neruo, vulnus non facit; raritas aëria omnia facile excuſat. Quanta quanta enim ipſius denſitas exiſtat, flammam concipere non eſt apta. Neq; mirum igitur, ſi non multum infringat lucem.

Vltima argumentatio ex ratione deducta, cum ſuis confirmationibus, ſi rectè explicetur, vim nonnullam habet, & ſententiam noſtram multum roborat.

Nam ſuperficies Atmoſphæram terminans dupliciter poteſt cogitari diſtincta; alio modo, tanquam vltima & ſeparata aëris, qui Atmoſphæram efficit; ſicut ſuperficies maris ſuprema, illud claudit, & ab aliis corporibus ſeparat, vt illis non copuletur: & contra hanc ſuperficiei Atmo-

ſphæri-

sphæricæ distinctionem, aliquid valere videtur argumentatio allata, neque nos talem in aëre necessario ponimus, sed probabiliter admodum poni posse & esse putamus. Alio modo sumi potest superficies, pro fine seu termino Atmosphæræ, qui illam terminet prout Atmosphæra, non prout corpus aërium continuatum est; & hoc iterum dupliciter intelligi potest, vel vt limes ille Atmosphæræ ex parte rei insit actu, in corpore adhuc continuato; vel tantum insit potentiâ merâ.

Priore modo, inest in tunica oculi, v. g. cornea, superficies seu limbus vltimus Iridis ipsam coniungens cum tunica sclerode; posteriore, insunt Meridiani, v. g. circuli in cœlo. Hoc vltimo modo statuere extremam Atmosphæræ superficiem, absque vllo alio fundamento aut discrimine, ridiculum est. Sola enim mea imaginatio, aut mentis cogitatio, radios Solis non coget alias inire vias; igitur rem quę hoc facit oportet ex parte rei in Atmosphęra inhęrere; hæc autem res aliud non est, quam corpus quoddam vel in aëre, vel aëri commistum, in quod allapsus radius, propter densitatem aliam & obliquitatem incidentiæ in illud corpus, recta transire non potest, sed in latus declinat.

Partem autem illam in quam impingit primo radius, vt à rectitudine incessus auocetur, vocamus superficiem Atmosphęræ, & extremitatem summam, prout Atmosphæra est, & constituit confinium Atmosphæræ aërisque superioris. Et illam quidem, dicimus non necessario ita liberam esse, vt à superiore aura ex necessitate abscissa sit; probabile tamen & bonum est id fieri; sufficere vero arbitramur, si summitates Atmosphæræ ita coordinentur, vt in superficiē Sphæricam æquiualenter conglobentur, quæ etiam immersa & continuata puriori aëri, nihilominus solarem radium in se haustum inflectat, ob suæ naturæ diaphanitatem in densiore corpore succedentem. Quæ omnia, si argumentum intendit, nobis parum officit. Nam euidens est, tali modo Refractionem aliquam fieri posse, vt patet ex vndis & tractibus vitrorum profunditatibus immersis: fibris quoque cristallo insidentibus: &c. Quæ res conuincit, ad Refractionem necessario non requiri extimam contiguam superficiem, sed posse etiam esse quandoque interiorem continui diaphani, densitate tamen, aut alia ratione distincti, &c. Quod si hoc valet in corpore diaphano congelato, perspicuitatis eiusdem, quanto magis in fluido, diaphanitatis diuersæ? Et sicut pilulæ vitreæ variegatæ non officit pars extrema pellucida, interioribus opacis continuata, quo minus reflexio ab illis forinsecus fiat, etiamsi non à superficie contiguante sed continuante diaphanum & opacum: ita si partes interiores transparerent, refractionem vtique caussarent. Exempla idem stabilientia petes, ab Iridibus, ab Halonibus, Virgis & similibus meteoris, sola refractione & reflexione

xione contingentibus, &c. Ita aër vapidus, ibi vbi vaporum aſcenſioni locum natura poſuit, refractionis initium, & ſuæ denſitatis finem probabiliter collocauit. Quem tamen limitem, neque definitis atque immobilibus metis alligatum credimus; neque facile ad certam definiri menſuram à nobis poſſe arbitramur. Ratio: quia ſenſus prçuius explorator, omnem propemodum eius explorandi aditum obſeſſum ſibi experitur: vti ex hactenus allatis conſtat.

Obiicies 2. Tametſi admittatur iſta ſuperficies quocunque modo; nihilominus homocentrica terræ non poteſt eſſe. Licet enim totam gremio ſuo circumdet, tamen, quia Clauio teſte, cap. 1. In Sacrobоſc. p. 38. aëris regiones, pro Sphærarum atque Climatum varietate pariter variantur, ſecundum altitudinem & humilitatem, eodemq; anni tempore alibi hyems, alibi æſtas dominatur; loco alio ſerenitas, alio tempeſtas ingruit, hic vapores liquidi, illic exhalationes caliginoſæ incumbunt, &c. neceſſe ſanè eſt Atmoſphæræ ſuperficiem alicubi humilem repere, alibi valdè ſublimem incedere. ex quo ſinus in eadem atque tumores deformes, & ſecundum eoſdem excentricitas diuerſa conſurget: quæ neceſſario lineam perpendicularem ad iſtam difformem ſuperficiem in aliquo puncto incidentiæ ducendam, extra centrum terræ ſeducet: & ſic totum huius Refractionis atque Ellipſis negotium corruet.

Reſpondeo 1. Argumentum plus non probare, quam Ellipſin ſolarem, non eſſe ſolere vniformiter difformem, ſed in ipſa etiam ſua leuitate inconſtantem, id quod ſponte concedo, & ſæpe moneo. Reſpondeo 2. Atmoſphæram non finiri vel cum frigore vel cum calore, ſed cum ea diſpoſitione aëris, vltra quam, vis refringendi illi nulla ineſt; quàm à vaporibus illi communicatam, nemo ambigit, ideoque cum termino vaporum etiam claudimus: hunc autem ſciri vel definiri facile poſſe, abnuimus. Reſpondeo 3. Cum ſuperficies de qua agimus, terrenam multum excedat, decliuitates iſtæ, & accliuitates molliſſimæ, in ſenſum non cadunt. Vnde argumenti negotium totum corruit. Niſi ad paruas criſpationes & vndulationes iſtius ſuperficiei, (quas à rotatione cœli, agitatione ventorum, & inſita vaporum atque exhalationum vi, gigni non negamus) confugere exoptent. Verũ iſtis omnibus adſcribimus tremorem & conciſionem limbi. Nec quid contra habeat, aduerſarius adferre poterit.

Obiicies 3. Reciprocus huius ſuperficiei acceſſius & receſſus, vel ſuperfluus, vel ſuſpectus eſt. Superfluus, quia maior & minor Ellipſis abſque iis conſiſtit: ſuſpectus, quia ratione & auctoritate caret. Primum probatur. Quoniam teſtimonio omnium, eâdem manente incidentia,

dentia, in superficiē Sphæricam candē, amplitudinis eiusdem, mutatur nihilominus refractio, mutata densitate vel raritate Sphæræ; & maior quidem euadit refractio, si maior densitas, minor si minor fiat raritas, cæteris omnibus paribus. Iam ergo si ponamus superficiē Atmosphæræ stabilē, & ad crepuscula vsq; euehamus, nonne ipsa immotâ eadē incidentia horizontali positâ, maior euadet refractio post pluuias, & exhalationes, quam ante? quia nimirum condensatur Atmosphæra, & constipatur nouis aucta vaporum aqueorū incrementis? Contra diuturna siccitate & calore dum vapores illi humidi resoluūtur & absumuntur, rarescit eadem inuariata Atmosphæræ capacitas; nihilominus tamen illic in casu priore, incidens radius amplius refringitur densitate, hic in posteriore minus, raritate eiusdem. Ex hoc ergo capite, superuacuè accedit & recedit à terra ista superficies.

Probatur 2. Quia rationis & auctoritatis penuria laborat, ista opinio; nemo enim ita docuit; & sensus ipse reclamare videtur. Quis namque aërem, eadem manente materiæ quantitate imminui aut ampliari persuadeatur, ita vt continuus, absque vlla partium distractione, nullis adscitis poris, permaneat? Hinc tota res suspecta redditur.

Respondeo ad 1. Verum esse, si totius Sphæræ rarioris capacitas densescat; falsum, si inferior aliqua tantum portio: nam radius incidentiæ, antequā in illā portionem impingat, alio diuergere non potest. Hoc secundū contingit in nostro casu, non primum. Quia humidi vapores non ascendunt ad crepusculorū habitacula, vt oēs, nullo dempto libenter concedunt. Quo fit, vt refractionis mutatio in illa superficie non accidat, quia neq; materiæ variatio vlla ibidem euenit; radius ergo incidentiæ in vapores, tenore eodē, quo ante feretur; in quibus, si aliter quā ante refringetur, eueniet quod nos dicimus, imminutā scilicet esse Atmosphæræ superficiē refringentē. Contrario planè modo, dilatabitur tam Atmosphæra quam eius refractoria summitas: si in locū vaporum exhalationes succedent, siue alteratione, seu generatione, seu denique motu locali, id fiat. Præterea, negari non potest, aërem inferiorē roridū constringi & condensari; quo dato, minor locus occupabitur, & consequēter minor Atmosphæræ superficies, vbicunq; tandē ea sit, subsequetur: & contra, in rarefactione, eundem loco augeri, & sic in superficiem capaciorem exsinuari, &c.

Ad 2. Negatur totum quod dicitur. Nam tota philosophia contrarium sentit, & docet, aërem videlicet frigore, imo sola etiam compressione violenta, condensari & in minorem locum redigi; contra calore extenuari, & fractione metuque vacui in spatium maius educi. Experientias, è quam plurimis, seligo pauculas. Si ampullam vitream longo, exili, cauoque collo præditam, in aquam imponas, merso in ipsam collo, ne aër vllus exire aut intrare in ventriculum ampullæ queat; calefactâ extrinsecus ampullâ, seu

ſeu radiis ſolaribus, ſeu manus admotione, ſiue aëris circumſtantis tepore, &c. ita rareſcet captiuus in eius ventriculo aër, vt per longum collum ad orificium ipſius deſcendens, bullatim erūpat. Contra ſi idem aër incluſus frigeſcat, colliget ſeſe in arctum, & duplo quandoque minorem in ampulla locum occupabit, quo fit, vt aqua per orificium in collum longum, ipſumque adeo folliculum ampullæ, contra inſitam à natura vim, aſcendat. Si ergo tantilla auræ portio, metu vacui grauem aquam ſurſum euocat; cur non is qui circa terram conſtringitur, vaporoſus aër, leuiora deorſum trahat?

2. Cucurbitulis ſcarificatoriis ingeſta flamma aërem extenuat, qui mox, vt cucurbitula cuti adhæſerit, refrigeratione denſatus, minorem locum quærit, hinc & cutis attracta protuberat, & ſanguis intercutaneus elicitur.

3. Accipe patellam, cui ſuperfundas aquam, deinde vitrum vacuum; Accende chartam vt ardeat ſuper aquam, (nam aqua illa non neceſſario multum profunda eſt, &c.) ardenti chartæ ſuperpone vitrum vacuum, videbis conſumpta charta, aut extincto igne, multam aquam in vitrum aſcendere. Ratio quæ prius dabitur.

4. Accipe clauem, imple aqua, obſtrue os charta, vel rapa, aut alia re quapiam; tene clauem ſupra ardentem candelam; rare fiet aqua calefacta, incluſa claui, & anguſtiæ impatiens, non ſine bombo, protruſo obice, in patentiorem erumpet locum: ſic ergo humidus aër, calore extenuatus, ſpatia ſua neceſſario dilatat; & Refractio fit minor, raritate aëris & ſuperficiei magnitudine, &c.

5. Humor quicunque vehementer calefactus ad ignem, ebullit atque effunditur. quare? quia extenuatus loco minore comprehendi non poteſt. Hinc afflatu frigido, vel circumactu ſpathæ, infuſione aceti ſeu liquoris alterius algidi, mox conſidit. quia frigus conſtipat, calor attenuat.

6. Vitrum anguſtiſſimi colli fortiſſimè inflatum, mox vt os ab orificio amoueris, aërem frigidum, cum ſenſibili impetu refundit. Condenſatus enim erat, nimia intruſione. E contrario, ſi more ſugentis eundem attrahas, rarefiet, & mox aquam condenſatus attrahet; quam alias vix vllo artificio per tantillum orificij meatum ingeras.

7. Si vitrum capacis ventris, anguſtiſſimique ſupra & infra orificij aqua impleas ad medium, vel plus aut minus, &c. deinde ſuperius os, obtento digito, vel cera aut bitumine probe obſtruas, inferius apertum recta in terram obuertas; exibit nihilominus aqua tanta quantitate, quantam incluſus ſupra aër rarefactionem admittit. E quo non tantum euidentiam rarefactionis aëriæ habes, ſed & modum luculentum, eiuſdem menſurandæ, vtiq; oſtenſum vides: ſiue aquam, ſiue alium liquorem infundas, &c.

8. Ani-

8. Animal vehementi cursu agitatum, anhelitum præcipitat, breuemq; respirationem accelerando, refrigerium cordis quærit: vnde hoc? inde videlicet, quod aër pectoris cauitati, intra diaphragma conclusus, motus violentia incaluerit, atque ex hoc attenuatus, sinum pectoris ita oppleuerit, vt pulmonibus aperiendis, aërique frigido captando, locus non esset; hinc palpitatio cordis, & succincta illa anhelatio, donec paulatim represso aduentitio illo calore, in pristinam sese inclusus aër, recipit stationem.

9. Simile euenit, æstate ambulanti in æstu homini; inflantur enim manus, genæ intumescunt, rubescit vultus: omnia proueniunt à rarefacto sanguine, qui proinde partes insessas distēdit & colorat, donec frigore retusus, deferueat, & pristinam modestiam præstet.

Tandem vt paucis multa complectar. Omnia liquabilia, si liquescant plus loci occupant, quam constipata. probatum est in seuo, in cera, oleo, butyro, plumbo, stanno, &c. Quorum ratio in solam rarefactionem referri potest; cōtrarij in solam condensationem. Habemus ergo pro nostra sententia necessitatem, auctoritatem, rationem & sensum, &c.

Obiicies 4. & vltimo. Ex Vitellione l. 10. prop. 10. Et Alhazeno l. 7. prop. 38. Item l. 1. p. 42. consensu communi, experientiaque certa palam est; Refractione debilitari lucem & colorem visibilis, itemque media densiora coloratiora esse: è contrario rariora magis diaphana, adeoque coloribus vacua: vnde vlterius infertur, Atmosphæram limpidam, de qua passim in prioribus, non posse esse densiorem, turbida; quia imaginem & lucem solarem debiliorem exhiberet, quam turbida, idque ex duplici capite; altero quod amplius refringat, refractionem autem vt citati volunt, & rectè quidem, sequitur debilitas lucis & formæ visibilis, ergo maiorem maior; altero quod coloribus infectior existat; nam densitatem sequitur color; colores autem, vt constat, species visibiles, & lucem præpediunt. Contra vero, Atmosphæra caliginosa lucidior & magis diaphana existeret quam altera. Cum enim rarior sit, magis diaphana minusque erit colorata; & cum minus refringat, ex assertis ab experientia, fortiores transmittet tam luces quam rerum ideas. Igitur tota doctrina antecedens de istis Atmosphæræ diuersitatibus, parum solida videtur, &c.

Respondeo primo; Argumentum nimium probans, nihil probare. Efficeretur enim hac ratione, Ignem nostrum vsualem densiorem esse aëre nostro, & aërem rariorem igne. videmus quippe per aërem igni circumiectum, quæ per ignem non videmus, obstante ipsius quasi quali colore. Constat nihilominus experimentis innumeris, ignem aëre rario-

rem esse. Dissoluat ergo aduersarius hunc nodum, & suo explicando cuneum inuenerit.

Respondeo 2. Duplicem esse densitatem, & duplicem raritatem corporum diaphanorum. Alia densitas est, Quando multa materia diaphani, parum loci occupās, partibus bene cōpactis & inter se probe continuatis constat: alia, quando multa materia parum loci occupans, partes bene quidem confertas, sed malè inter se hærentes, non continuat, sed potius contiguat. Eodem etiam modo, Alia raritas est, quando parum materiæ diaphanæ continuatæ multum loci occupat: alia, quando parum materiæ in magnum locum, partes non continuas, sed contiguas, vel deinceps, vel mixtim dispergit.

Iam dēsitas & raritas primo modo sumptæ, hoc habent, vt semper raritatē claritas & perspicuitas maior; densitatē maior opacitas minorq́, diaphanitas comitetur; sic etiam densitas secūda secundæ raritati cōparata, semper cedit illi in claritate & perspicuitate: at verò densitas primo modo, opposita raritati modo secundo acceptæ, eandem multo maximè superat, perspicuitate, &c. Si ergo argumentum probauerit, Atmosphæram limpidam densam esse primo modo, caliginosam raram modo primo; vel hanc raram, illam densam modo secundo; vtique quod vult euincit: verum enimuero, cum densitas prima insit Atmosphæræ illustri; raritas secunda caliginosæ; hebescit argumēti acies, omnisq́; eius nitor in vmbrā abit. Nam partes Atmosphæræ, cum ex mixtione aquæ atq; aëris maximè constent, &c. postquā vi caloris concepti, heterogenea disgregantis homogenea cōgregantis, resolui primū, adeoq́; rarefieri, atq; extenuari cœptæ fuerint, agitantur & in ampliorem locū disseminantur; & quia nexibus mutuis diffuuntur, superficies proprias, porosq́; aërios permixtim acquirunt; quæ ambę res perspicuitatē limpidā, si non omnino tollunt, plurimum certè inquinant. Nam terminatio sola colorem qualem qualem parit; quem porosi meatus augent, & refractio inde resultans, coniuncta reflexioni immane quantum adiuuat opacitatem. Ex his ergo fit, vt raritas in hac Atmosphæra stet, nihilominus tamen exulet perspicuitas aut serenitas maior; imo etiam prior amittatur. Hæc enim potissimum nascuntur, ex proba partium continuatione, quam Atmosphæra hæc ex indita naturæ suæ conditione, non patitur. Ex opposito liquida altera, cum frigefactione continuatarū partium iuncturam illibatā conseruet, inq; sola extremitate tam concaua, apud terrā & aquā, quam conuexa ad superiorē aurā terminetur, coloribus inf[i]ctitiis ex istis terminationibus prognatis caret, vniformiq́; diaphanitate nitida, speciebus atq; radiis luminosis viā regiam sternit, vt sine vllo diuerticulo, in destinatum hospitium appellant.

Et hanc quidem philosophandi rationem, neque voluntaria speculatione excogitatam, neque tumultuaria phantasia excusam esse, en è sexcentis experimentis, aliquot paucula.

Primum. Vitra liquefacta, intumescunt, vtiq; caloris virtute in raritatem extenuata, proindeq; locum ampliorem quæritant: nihilominus tamē, ob imbibitum igneum colorem, difficulter transparent: eadem frigore concreta, pulchrè pellucent, minus tamen loci sub materia eadem retinent. Et inest frigidis prima densitas, inflammatis raritas secunda.

2. Cristallus polita continuata, pulcherrimè tralucet, densa tamē est 1. modo: eadem mortario contusa, tota alba & adiaphana redditur, plus tamen loci occupat, ob raritatem secundam, partium disiunctione & aëris intermixtione caussatam. Quis albedinem illam in cristallum inuexit? sola certè partium intersectio aduenit, & vltimum singulis terminum addidit.

3. Aqua frigida, & tranquillo loco exposita, clarissimè tralucet: accedat ignis, calefiet aqua, turbabitur, agitabitur, efferuescentia intumescet, omnemque transparentiam caloris intemperie perdet. Et tamen calefacta rarescit secundo modo, frigefacta densescit modo primo.

4. Vapor ex aquis exhalans, vt quotidie ferme in Danubio est cernere, rarus est modo secundo, aqua densa modo primo; ille tamen rebus aspectum plus adimit, quam ista, sub quantitate materiæ eadem.

5. Spuma maris, quam gracilescit, è quanta portione quam paucas guttulas colligis? mare contra quam densum? & tamen hoc magis diaphanum est quam illa. quare? Quia partium separatio & aëris intercessio, vna cum luminetam aërem, quam superficies bullosas illustrante, reflexione atque commixta refractione, albedinem istam producunt. quæ proinde bullulis crepantibus, & superficiebus in aquam denuo confluentibus, iterum euanescit.

6. Vapor rarior est tam rore quam pruina, minus tamen perspicuus est quam ros, plus quam pruina: ros tamen densus est primo, & pruina, densa est modo secundo.

7. Glacies densior est quam aqua soluta, densitate secunda, quia tamen partes non ita continuat vt aqua soluta: ideoque minus diaphana est quam aqua.

8. Aër faci accensæ proximus, inflammatior, ideoque rarior euadit eo, qui longius abest: & tamen hic magis tralucet quam ille; quia ille rarescit raritate secundo modo accepta, hic primo.

9. Vice versa, cera, butyrum, oleum, adeps, seuum, & huius generis innumera, colliquescentia extenuantur & amplius spatium opplent vt dictum ante, minus verò congelata; ibi autem tralucent, quia nanciscuntur raritatem primam, hic opacantur, quia condensantur spissitudine potissimum secunda.

10. Nubes aqua rariores, quis neget? quis ergo pelluciditatem hisce abstulit, illi dedit? Continuatio aquæ, dissolutio nubibus.

11. Cinis arena & sal, contusa & permixta vtique rarescunt, raritate secunda, opaca tamen; accedente igne liquefacta, amplius vtique extenuantur, &c. hîc tamen, quia copulam continuationis adipiscuntur, tralucent; illic eâdem destituta, opaca manent.

12. Effodiuntur frusta salis integerrimi, optimè compacti, ideoque cristalli instar pellucidi; contere in puluerem, rarescet sal secundo modo, nihilque tralucebit.

Omitto prudens, nebulas, exhalationes, suffumigationes, halitus, fumos, materiam crepusculorum, Iridum, halonum, & alia innumera:

Ex hisce namque ad argumenta ex Opticis Albazeno & Vitellione allata respondeo 3. verum esse quod illi dicunt; falsum esse, quod fallax argumentatio inde captiosè concludit, transilit enim à raritate secunda quæ in Atmosphæra obtusa reperitur, ad primam, & ex hac insidias veritati struit. Quas explicata hucusque doctrina sufficienter, vt arbitror, detexit, & dissipauit.

Nunc ab Atmosphæra ad Ellipsin redeamus.

DE MODIS ELLIPSIN SOLAREM OBSERVANDI.

CAPVT XXXVII.

HAud ambigo multos futuros, qui, ob prædicta huius præclari ostenti videndi desiderio non vulgari teneantur, quibus si non plenè, aliqua saltem ex parte est faciendum satis; nam multa in opus de Maculis solaribus reiicio: quod in manibus à prima Apellis editione per quotidianas earum obseruationes, accuratas collationes, continenter in hunc vsque diem pertextas habeo: & à multis desiderari probè scio, expectari non dubito. qui ne votis fraudentur suis, strenuam operam nauabo: nunc breuibus multa expedio.

Quinq; igitur sunt modi Solem Ellipticum intuendi. Libero aspectu, mane & vesperi quando surgit & cadit: deinde secto oculo per Helioscopium coloratum in Solem, tempore quocunque sereno: tum recepto Sole per nudum foramen in obscuram cameram, ad oppositam orthogonaliter radio solari tabulam vel papyrum albam: postea reflexo eodem à speculo plano in parietem candidum,

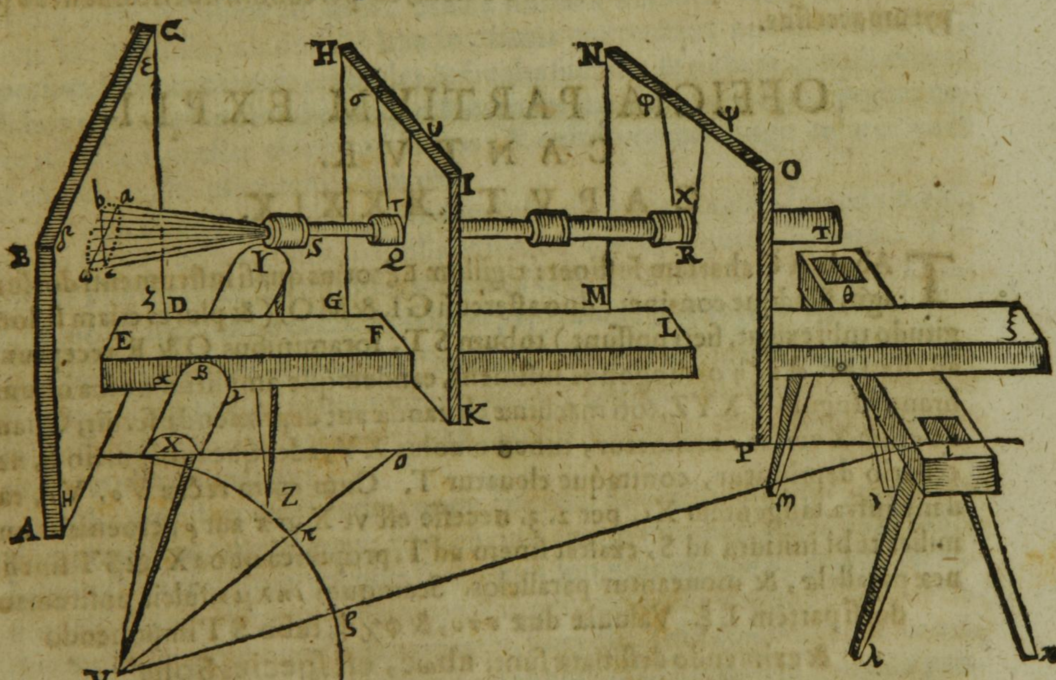
loco

loco subobscuro, tempore libito: tandem eodem traducto per tubum aptè dispositum in chartam, &c. Reliquis omissis, quibus tamen passim sum vsus, vltimum solum persequor; fabricamque ante omnia molior.

FABRICA INSTRVMENTI OBSERVATORII.

CAPVT XXXVIII.

Asserculo A B C D, bene dolato, quadrangulo rectangulo parallelepipedo, crassitie digitali, altitudine sesquipedali circiter, inseratur ad angulos rectos tigillum E F, itidem parallelepipedum, longius tubo summe laxato, ita crassum & latum, vt tubo cæterisque sustinendis absque inflexione par sit.



Huic tigillo ad interuallum E F sesquipedale plus minus, erigatur ad rectos alius itidem rectangularis asserculus priori quasi æqualis, aut si lubet multo minor & tenuior G H I K, & post simile interuallum F L, alius itidem similis & similiter elaboratus asserculus M N O P, ambobus prioribus altior & latior: in

 horum

horum aſſerculorum foramina rotunda, Q & R, impones tubum S T, debitè apertum; ita vt lineæ F Q & L R inter ſe æquales terminentur in diametrum tubi S T, centra vitrorum S, concaui, & T conuexi; tubo ad rectos inditorum connectentem.

Tum iugum bipes V X Y Z parabitur, cuius pedes V X & Y Z infra acuti, ſupra lati, & tranſuerſario X Y firma compage immiſſi, altitudinem νλ vel θμ, fulcri ικλμνθ, cui anterior inſtrumenti pars incumbit, aut æquabunt, aut aliquantiſper ſuperabunt. Tranſtillum X Y, ſupra terminabitur ſuperficie conuexa cylindracea, quæ in æqualem ſibi concauam αβγ aptè immitti, & nullo negotio in eadem valeat circumagi. Tum in aſſerculum A B C D affigatur charta munda, δεζη, ſed minimè pellucens, alias color ſubiecti aſſerculi candori chartæ commixtus, ſpeciem Solis & maculas atque faculas in chartam allapſas hebetat. Poſt hæc fabrefit fulcrum quadrupes θικλμν; ſupra quod ſtatuitur tota reliqua machina hoc modo, vt T caput tubi, & ξ prima dorſi Εξ pars, ſub dium exponantur contra Solem, cui per tubum liberrimus ſit ad papyrum acceſſus.

OFFICIA PARTIVM EXPLICANTVR.

CAPVT XXXIX.

TAbula A C chartam ſuſtinet: tigillum Εξ totius quaſi inſtrumenti dorſum agit, illudque continet: duo aſſerculi G I, & M O, (& plures etiam ſi longitudo tubi exigat, fieri poſſunt) tubum S T, foraminibus Q & R receptum, ad chartam δεζη orthogonos ſuſtinent, eandemque amplitudine ſua obumbrant. Iugum V X Y Z, toti machinæ eleuandæ aut deprimendæ ſeruit; Quando enim X verſus ι inclinatur, tunc voluolus X Y, adeoque tubi portio S, neceſſario deprimitur, contraque eleuatur T. Cum enim rectæ V o, V ι, cadant infra tangentem X ι, per 2. 3. neceſſe eſt vt X in π aut ρ perueniens humiliet tubi initium ad S, exaltet finem ad T. propterea quod X ι & S T ſint lineæ parallelæ, & moueantur parallelos. Scamnum ικλμν fulcit poſtremam dorſi partem L ξ. Valuulæ duæ στυ, & φχψ, tubo S T imponendo & eximendo deſtinatæ ſunt: abωc, eſt ſpecies Solis elliptica, per tubum in chartam excepta.

COM-

COMMODITAS ET VSVS HVIVS INSTRVMENTI.
CAPVT XL.

SVbſtantiam fulcri attuli, minutis omiſſis, & alio dilatis; vſum facilem qui in hac machina potiſſimum quæritur, aperio.

Conſiſtit autem is in duobus: vt tubus Solem ſemper recipiat; vt eundem in chartam normaliter effundat. Prius ſumma facilitate præſtat patibulum VXYZ; poſterius tabula ABCD. Etenim quia ipſa ad angulos rectos inſiſtit tigillo Eξ; fit vt charta δλεζη, non ſecus ad tubum ST erecta ſit, atque tabula AC ad tigillum Eξ; eo quod charta tabulæ; & tubus tigillo æquidiſtet: qui quidem tubus, vt omnia rectè fiant, debitè eſt aperiendus, & aſſerculis GI & MO rectè inſerendus. Debita tubi apertura tunc erit, quando Sol in chartam δλζ clarus & vndique munditer præciſus radiauerit: quod vtrum rectè ſe habeat an ſecus, oculus fidelis diſcernet. Nam duo extrema ſunt hîc cauenda; nimia tubi laxatio, nimia conrractio: nimium diductus, ſpeciem Solis confundit, maculas & faculas ſuffocat & nubem quandam candidam rotundam refert, Solemque & maculas ferruginea quadam ærugine colorat: eadem præſtat nimis contractus; & cærulo omnia tingit colore: vnde medium, oculo iudice tenendum eſt.

Neque hoc reticendum, eundem tubum hyeme amplius laxandum eſſe, quam æſtate: è quo euidens fit Solis ad terram appropinquatio hyberna. Tubus ſic apertus rectè inſeretur foraminibus Q & R, ſi diameter ST æquè diſtabit à media aſſerculi linea ELξ; ſi idem papyrum δλζ normaliter aſpiciet.

Inter S verò & chartam δλζ intererit libera intercapedo, tanta ſcilicet, quanta ſufficit circini manuumque vſui, vel quanta figuræ Solis ampliandæ ſatis eſt. Nam ſpecies Solis tubi receſſu creſcit in charta, minuitur acceſſu, cæteris omnibus inuariatis.

His omnibus conſtitutis, totum fulcrum Soli recta obiicitur, præſertim
circa ortus & occaſus tempus: tum circino aperto traiecti & euerſi coni ſolaris
baſis in charta ſignatur, primum ſecundum longitudinem ωα; deinde ſecun-
dum altitudinem b c. quo eodem punctationis tempore eleuatio Solis ſupra ho-
rizontem, aut certè, quod magis oportet, hora diei, (niſi vtrumque rectius ma-
lis) vna cum ſcrupulis diligentiſſimè eſt annotanda. Quod ſi in notandis pun-
ctis cardinalibus ω, α, b, c, inuenis eandem diſtantiam inter b & c,
quæ eſt inter ω & α; noueris Solem non ellipticum, ſed
circularem eſſe illo tempore.

CAV-

CAVTELÆ IN CONSTITVENDO FVLCRO.

CAPVT XLI.

DVobus maximè modis accidere poteſt, vt Sol, cùm non eſt, Ellipticus tamen appareat. Alter cum charta obiecta conum Solis radioſum non recta ſed obliquè abſcindit: id quod manifeſtè cernitur, quādo Sol per rotunda foramina, in pauimenta templorum aut domorum deſcendit, in illorum enim ſuperficie oblongus apparet; in quod vitium procliue eſt labi, ſi vel charta ſine tubo, vel tubus abſque charta ſit mobilis; vt nil dicam, difficillimum eſſe hiſce viis Solem in eodem loco chartæ retinere, aut ad certam ſtabilemque longitudinis diametrum reuocare: cui viciſſim errori & difficultati occurritur facillimè, quando aſſerculus A C ad diamerum tubi S T rectus erigitur.

Alter cum vitrorum vel vtrumque S & T, vel alterutrum S aut T, diametro tubi S T, non ad rectos ſed obliquos inditur angulos; aut cum S T, non per centra vitrorum (quæ vitra alioquin iuſta ſupponuntur) ſed per latera incedit: Sol enim in eiuſmodi caſibus ordinariè in ellipſin declinat; vnde hiſce fallaciis eſt occurrendum, recta vitrorum impoſitione, quæ fit ſi per vitrorum centra diameter tubi ad rectos tranſeat. Hoc autem an ſit necne, ipſa diligens experientia & ſedula artificis induſtria docebit.

His ipſiſmet modis in contrarium peccatur, vt Sol Ellipticus in circulum deducatur; ſi nimirum vt antè, charta certa aliqua obliquitate Solem excipit, eo vſque dum diameter altitudinis diametrum longitudinis exæquet: aut dum vitra ſimiliter, vti prius, vel ad latera Solem excipiunt, vel per centra quidem, ſed obliquum hauriunt. Qui errores, vt ante arceantur, ſi tam charta quam vitra ad diametrum tubi ſint perpndiculariter erecta.

QVO-

QVOMODO EXCESSVS VEL DEFECTVS DIAMETRORVM SOLARIVM INquiratur, in Minutis I', II'', III'''.

CAPVT XLII.

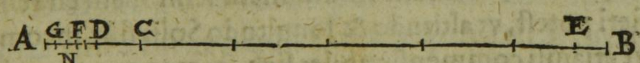
OBiter præmoneó, exceſſum & defectum eſſe ſub nomine duplici rem vnam, portionem nimirum diametri ſolaris; quę dicitur exceſſus, quia longitudo Solis, ſuperat hac patte altitudinem eiuſdem; dicitur defectus, quia altitudo hac particula deficit à longitudine.

Geometricè ergo, ſic reuocatur iſte exceſſus vel defectus ad menſuram certam, vt minuta, &c.

Poſtquam per accuratã obſeruationem longitudinem Solarem eiuſq; exceſſum es nactus, quære menſuram vtriſque communem, ad ſenſum ſaltem, alterna quadam detractione, per 3. l. 10. quod opera circini cito fit. Hæc inuenta menſura metietur tam omnes & ſingulas priores partes, quam ipſam totam longitudinem ſolarem, adeoque & exceſſum, & quotientem primum, & quotientis, ſi quod fuit reſiduum, per pronunc. 2. l. 10. Igitur ſi hac menſura exceſſum diuidas, & quantitatem in quotientem primum ducas, & reſidui primi quantitatem addas producto; habebis totam Solis longitudinem in partibus menſuræ cõmuni æqualibus: atq; ſic conſtabit tam exceſſus, quam diametri ſolaris ad hanc menſuram ratio; quæ diligenter eſt conſignanda numeris.

In exemplo res manifeſta fiet.

Anno 1614. 3. Mart. poſt merid. cũ Sol altus eſſet gradũ



vnum, longitudo eius fuit A B, altitudo C B, exceſſus idem atque defectus A C, cuius proportionem ad A B in menſura vtrique communi ſic indago. Extendo circinum ad interuallũ, A C, illud in A B abſcindo quoties poſſum, tendẽdo verſus B; ſi nil remanet iuxta B, ipſe exceſſus eſt menſura communis: nam ſe ipſum ſemel, longitudinem A B aliquoties ſumptus menſurat, vt in dato exemplo ſexies, eſtq; proportio A B ad A C, vt 6. ad 1. & A C ad A B vt 1. ad 6. At verò eodem etiam veſpere Sol in eleuatione duorum graduum, minutorum triginta, longitudine ſua A B, exceſſit ſuãmmet altitudinem D B, linea A D, quæ totam A B non æquè metitur, ſed in E perueniens vndecies replicatur, manente reſidua E B; quotiente ergo 11, notato; per reſiduum primum E B, menſurabis exceſſum A C in F vſque, non habita quoti numeri ratione: per reſiduum

F D menſurabis priorem AF, in G vſq;, & per reſiduum AG, menſurabis GF, (& ſic in infinitum) per N in F vſque, quod quia rectã G F æq; exhaurit; ipſum eſt menſura communis, & menſurat tam exceſſum A D, quàm rectam D E atque reſiduum EB. Igitur cum menſura communis A G in exceſſu A D reperiatur quinquies, exceſſus verò AD in AE vndecies, erit ex cõpoſitione rationis per def. 5. l. 6. Eucl. AG in AE 55. in reſiduo aũt EB, iſt eſt, in recta AF, reperietur 4. quæ addita ad AE, efficient totam AB partium 59. qualiũ AG eſt vna, qualiũ AD eſt, 5. qualiũ AE eſt 55. qualium EB eſt 4. Et ſic conſtat proportio defectus AD ad totam Longitudinem AB, hoc modo, $\frac{5}{59}$. Quibus habitis facillimum eſt reliqua abſoluere, & totam rem in minuta deducere.

Arithmeticè ſic: Aſſumatur diametrus Solis ſcrupulorum 34′. iam per regulam proportionum,

AB tota longitudo 6. excedit latitudinem 1; quanto excedit longitudo 34′? prodibunt $5'\frac{4}{6}$.

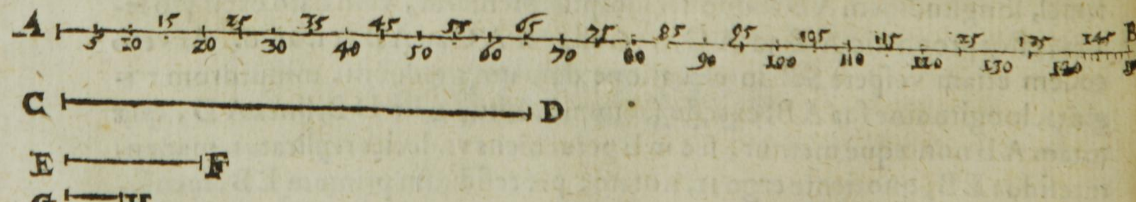
AB tota longitudo 59. excedit atlitudinem partibus 5; quot ex cedit longitudo 34′? prodibunt $2\frac{52}{59}$, id eſt, 2′, 52″.

Et ſic operaberis in omni caſu.

Fractionem primis ſcrupulis adhærentem, in ſecunda ſic rediges. Numeratorem ſemper duces in 60. productum per denominatorem diuides. Vt in 1. minutia. 6. 4. 60? productum 240. diuides per 6. & acquires 40″. In 2. minutia 59. 52. 60? productum 3120. per 59 diuiſum exhibebit 52″. cum adiuncta minutia $\frac{52}{59}$. ex qua ſi voles 3‴, elicies, eo modo, quo ſecunda. Sed vix eſt neceſſe.

Dixi menſuram communem ſenſibilem eſſe eliciendam, quæ ſufficit: nam fieri poteſt, vt altitudo & longitudo Solis ſint incommenſurabiles; fieri poteſt, vt etiamſi commenſurabiles ſint, tamen ex parte rei, difficulter ipſum punctũ tangatur. Ad præſens autem negotium, ſatis eſt, reperiſſe menſuram communem, quæ ſenſibiliter non aberret.

Sed & hunc, menſuræ communis eruendæ modum Clauianum, haud minus expeditum quam certum adiungo.



Sit

Sit linea recta quæcunque A B, diuisa in partes æquales, sed valde paruas quotcunque, vt puta 100. 150. &c.

Deinde longitudo Solis inuenta sit C D, defectus latitudinis sit alias E F, alias G H; applica longitudinem super rectam A B, & inuenies præcisè partes 65. has nota. Applica & E F, vel G H; & inuenies 19, plus minus in E F, $7\frac{1}{2}$ in G H, quibus habitis, peruenies, vt ante, beneficio Regulæ proportionum in cognitionẽ minutorũ. 65, dat 19. quid 34'? 65, dat $7\frac{1}{2}$. quid 34'? &c.

QVIBVS TEMPORIBVS CAPTANDVM SIT HOC PHÆNOMENON.

CAPVT XLIII.

Qui verum & minimè dubium huius experientiæ sensum adire desiderat, is si fieri potest, radium Solis dum horizontem stringit aut vicinus adhuc versatur, excipiat: durat enim defectus iste ad sextum, ad decimum vsq; gradũ & amplius; sensim postea euanescendo, ita tamen imminuitur, vt neque cum Solis ascensu neque cum eiusdem descensu proportionaliter crescat, sed quando Sol vnum aut alterum gradum eleuationis vel minus etiam obtinet, notabiliter augeatur descensu, minuatur ascensu. Vnde qui post 10. exaltationis Solaris gradum ad obseruandum accesserit, exilia admodum decrementa reperiet, in tantum, vt si rei huius omnino ignarus existeret, fidem fortasse non haberet.

Aliud etiam aliudque anni tempus alio est accommodatius: cum enim tropici æquatore sint multo minores, eodem tamen tempore in iisdemque in quibus & ille polis suam periodum absoluant, fit vt Sol in illis tardius moueatur, quã circa æquinoctia; ideo necesse est, vt plus moræ insumat dum suum globum supra horizontem euehat in tropicis, quàm in æquatore: ex quo fit, vt animaduersor omnia exactius hic possit absoluere, quã illic. Nam festinatæ obseruationes sæpe sunt immaturæ, neq; immerito suspectæ. Adiuuatur hæc ascensionis tarditas etiam ex inclinatione & obliquitate Sphæræ, hæc enim alicubi facit, vt Sol etiam totos dies, aliquibus parallelis immoretur, & tamen vix gradũ supra horizontem promoueat, non obstante magnitudine parallelorum, nec quidquam iuuante paruitate. In Sphæra namq; parallela, æquator cum horizõte totus concurrit, & Sol ellipsin patitur, tropicus cancri totus supereminet, & Sol parum patitur. Obliquitas igitur vna cum inæqualitate parallelorum ad hanc rem maximè valet, vnum absque altero non semper. &c.

QVOMODO EADEM SOLIS LONGITVDO RETINERI POSSIT, TOTO die, toto anno.

CAPVT XLIV.

AD eundem diem eadem Solis longitudo venit facile, si neque tubi apertio, neque eiusdem ab obiecta charta intercedat alia remotio: ad eundem verò annum, (quod ego facere ferme soleo,) si & diductio tubi, & distantiæ à charta variatio subinde accedat. Quod vt melius intelligatur; sciendum est, obiecta eadem tubo notabiliter viciniora maiorem & clariorem, remotiora minorem & obscuriorem sui speciem committere; item illa longiorem, hæc breuiorem eiusdem requirere diductionem; id quod & quotidiana experientia testatur, & rationes dioptricæ conuincunt: vnde fit, siue tubo ad obiectum accedas, siue obiectum ad hunc, aliter ipsum aliterque esse aperiendum, si interualli mutatio tanta fiat, quantam tubi vitra immota non sustinent. Cum igitur constanti plurium nunc annorum experimento didicerim, eandem tubi aperturam, cæteris paribus, Solem eâdem magnitudine non referre tam hyeme quam æstate, sed hyeme maiorem conspici, æstate minorem; inde fit discessionem notabilem esse factam, adeoque Solem hyeme terris propinquiorem, ęstate remotiorem esse. E quo necessario fit, vt si longitudinem Solis eandem velis in charta retinere, id compenses, tubo diducendo vel contrahendo, distantia inter ipsum & chartam amplianda vel coarctanda, donec Solis schema ad eandem longitudinem in chartam incidat, quam præscripta diameter circino examinata exigit.

Signum autem vel inæqualitatis diametrorum, vel disproportionis quam tubi diductio ad obiecti distantiam adipiscitur, tunc manifestum est, quando Sol aliúdue obiectum confusum & malè secundum margines præcisum in chartam transit; in hoc enim casu, distantia vitrorum in tubo, adductu vel diductu, vel obiecti tubiq; intercapedo est varianda accessu aut recessu, prout res postulabit: atqui in præsenti negotio ad obiectum neque appropinquare, neque ab eodem recedere licet sensibiliter; (quis enim ad Solem ascendet, aut ab eodem descendet?) Sola ergo tubi variatio restat. ex his consequitur, ea obiecta, quibus vnica tubi apertura, & distantia eadem ita sufficit, vt mundè nihilominus clareque oculis aut chartæ obiiciantur; non ita inter sese esse dissita, vt illorum quantacunque distantia, amplitudinem, & po-

& potentiam illius aperturæ excedat, aut excessus longinquioris obiecti valdè magnus sit reputandus; cæteris paribus, aliâs enim, quæ nimis distarent præcisa & distincta non apparerent. Vnde non absurdè deduci videtur, eorum siderum quæ figuram suam munditer præcisam in chartam proiiciunt, eadem existente tubi diductione, diametros visuales diametrorumque ad sese proportiones exactè cognosci posse, id quod ego in Venere, Ioue & Sole tentaui sæpius, de quo alias latius; secus autem si tubi apertio, ad exactam alicuius astri figurationem consequendam esset varianda.

Neque illorum siderum à terra distantiæ sensibiliter differre videbuntur, quæ distinctè eâdem tubi apertura repræsentabuntur.

Sed ex hac eadem etiam veritate conuincetur, Solem hyeme maiorem apparere, quam æstate. Item, homocentricorum tam motuum quam circulorum machinationes omnes corruere; contra vero stabiliri reuolutiones tam excentricas quam Epicyclas.

Ex alia autem aliaque tubi vel diductione vel contractione, argumentum haud obscurum deducetur (cæteris paribus) quæ sidera sint vehementer alta, quæ valde humilia; quæ namque tubi oculo appliciti extensionem ampliorem sustinent, & distinctè nihilominus munditerque comparent, illa viciniora terræ existunt; at quæ tubum contractum exigunt, vt sese per illum clarè atq; præcisè conspici sinant, illa vtique multum distant: neque nullum forsitan ex hac protensi atque contracti tubi differentia, fundamentum eruatur, illorum distãtias proportione quadam, inuestigandi.

Verosimile insuper fit, de excentricitate Solis nonnihil sciri posse ex differentia eâdem quæ inter tubi diductionem hyemalem & æstiualem intercedit, item ex ea qua circul⁹ solaris hyemalis æstiualem antecedit, si eadem apertio tubi vtrobique seruetur, eademque tubi à charta remotio. Vnde habet, quo impigra seduli Astronomi excurrat industria.

DE INVESTIGANDA REFRACTIONIS SOLARIS QVANTITATE, IN CERTA & definita mensura.

CAPVT XLV.

CVm Refractio Solaris, de qua agimus, aliud nihil sit, quam Angulus rectilineus, quem radius solaris incidentię in directum protractus, vna cum radio Refractionis ad punctum incidentiæ, in

plano Refractionis facit; idcirco huius anguli magnitudinem in gradibus & minutis exprimere, est Refractionis quantitatem in certa & nota mensura patefacere. Quod vt faciam, aliquot vias in medium afferam.

Vnus modus est, si quis tabulis Refractionum ab Auctoribus constructis vtatur, in quibus datis Solis supra horizontem eleuationibus, exploratæ iam apponuntur Refractiones.

Vitellio quidem l. 10. prop. 8. euulgauit Tabulas Refractionum Aëris ad Aquam, ad Vitrum, & horum vicissim ad se & illum, &c. sed nullas proposuit Ætheris ad Aërem aut Vapores; vnde ex illis ad nostram rem subsidij nihil sumitur.

Tycho ergo Brahe, videns huius scientiæ ad res Astronomicas necessitatem, l. 1. Progymn. pag. 79. ex multorum annorum elaboratis obseruationibus concinnatam Refractionum Solarium Tabulam, per singulos eleuationum supra horizontem gradus, ad gradum 45. vsque protensam, in lucem edidit. Sed cum neque ipsam probata diu experientia pro qualibet loci cuiusuis latitudine admittat:

Successit Ioannes Keplerus in Paralip. c. 4. prop. 9. probl. 2. pag. 117. & sequentibus, magnoque labore, & studio, vt apparet, Tabulas Tychonicas sub incudem reuocauit. At neque has vbique Gentium & locorum, cum Refractionibus concinere, testantur crebra experimenta. Ingolstadianæ enim Refractiones, vt exempli caussa, aliquid certi afferam, Tabulas istas ordinariè excedunt. Cuius rei euidentiam sume hanc. Tycho Brahe vti Refractionem horizontalem semper eandem & minutorum 34'. statuit, ita etiam, Ellipsin illi respondentem habet 5'. qualium Solis diameter est 30': atqui euidens est Ellipsin horizontalem maximè variabilem esse, per obseruationes in Sole Elliptico, & hic allatas; euidens ergo est, & Refractionem horizontalem mutari, nam Ellipsis eam sequitur, vt vmbra corpus, & augetur cum ea aucta, cumque ea imminuta, decrescit. Quod idem de aliis Refractionibus supra horizontem est sentiendum, &c. Quid ergo faciendum? Damnandæ tabulæ? non aio. improbandus istorum Virorũ conatus? multo minus. erroris ipsi arguendi? haudquaquam. Neq; enim mihi persuadeo, industriam Tychonicam, in obseruandis Refractionibus tanto deuiasse. Sed hoc totum, vt ipsimet etiam monent, adscribendum diuersitati vaporum, aliter aliterque sese habentium in aliis atque aliis climatis. Quid ergo agendum? negligenda Refractionis cura? haud iudico. Sed aut vtendum istis tabulis, aut nouæ pro loco quouis condendæ, aut Refractionis quantitas modis aliis eruenda. quorum aliquos nunc, expromam.

Tycho Brahe, Progymn. pag 93. & 94. duos affert modos. Primus, inquit, erit per Quadrantem magnum Azimuthalem, qui singula minuta, cum suis aliquotis partibus exhibeat, & vna commodè in verticali plano vndiq; conuolutus Azimutha simul minimè dubia ostendat, &c.

Alter

Alter modus, inquit idem, ita administretur: Per instrumentum Armillare maximum (quale nobis in promptu, vbi Armilla conuolubilis, quæ declinationes mensurat, est 10. pedum in diametro) cuius axis vtrinque Polos mundi exactissimè respicit, firmato in eius meditullio Cylindro, & in circumferentia circumductis correspondentibus Pinnacidiis, obseruetur Solis Declinatio iuxta Solstitium æstiuum, idque etiam ab ortu eius vsque in Meridiem, & deinde vsque in occasum, in certa Altitudine, quæ vbique vna beneficio alterius Instrumenti, vtpote Quadrantis vel eiuscemodi, quod Solis eleuationem diligenter metiatur, annotanda venit. Hinc per cognitam in nota sublimitate apparentem Declinationem, Refractio in Circulo verticali vna constabit. Hæc ille, qui & modos deinde fusè persequitur, quibus obseruanda calculis subigantur. Sed hi modi, penuria instrumentorum, vsus incommoditate, temporis iactura, calculi ignorantia, difficiliores sunt, quam vt Tyronem vel etiam rebus Astronomicis mediocriter tinctum, iuuent. Quare alij faciliores exquirendi.

Keplerus ex data superficiei Atmosphæricæ altitudine, & Radiorum in eandem inclinatione rem aggressus est; sed ex dictis palam est, neque Altitudinem superficiei illius aut stabilem aut cognitam, neque inclinationem vllam in ea datam vel notam esse. Alia igitur excutienda quercus.

REFRACTIONEM SOLIS HORIZONTALEM PER ECLIPSIN LVNÆ CENtralem Horizontalem, inuenire.

CAPVT XLVI.

QVando Sol & Luna centra sua in eadem circuli cœlestis maximi diametro collocant, tunc certum est, ab vmbræ terrenæ cono ita obnubi Lunaris orbis faciem, vt vmbrosi illius coni axis centrum Lunæ feriat, ideoque talis eclipsis planè centralis existat.

Et quia in medio mundi globus terrestris constituitur, omnes illi populi, qui circulo ex Sole & Luna tanquam polis descripto subsunt, habent illo tempore vtrumq; Luminare (data terra insensibili respectu cœli) in suis horizontibus sensibilibus, abstrahẽdo ab vlla Refractione; iacet enim vtrumq; in horizõte vero: quia vtrũq; versatur in eius diametro. Si ergo tali tempore exaltãtur supra horizontẽ, illud totũ adscribendum erit Refractioni; facile aũt est tam Solis q̃ Lunę eleuationẽ supra horizontẽ accipere Quadrante aliquo magno exactè in minuta distributo; cui si adieceris Parallaxin iã ante ex tabula Parallaxiũ cognitã

apud

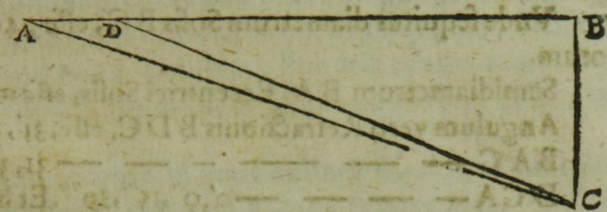
apud Tychonem, Progym. pag. 80. & pag. 120. acquires Refractionem tam Solis quam Lunæ, absque vllo alio calculo, &c. Sed quia tales Ecclipses & raræ, neque facile in horizonte quē Astronomiæ studiosus quisq; insidet, fiunt; hinc ex hoc etiam modo calentibus Mathematicorum desideriis satis fieri non potest. Illi quidem, qui in Sphæra recta habitant, singulis mensibus, simile quid attentare possunt, in plenilunio; tunc enim eadem contingent circa duo magna luminaria; neq; obstat ꝙ in circuli maximi diametro centra sua non collocent, ob latitudinem videlicet Lunæ; sufficit enim ꝙ in eodem circuli maximi plano versentur, quod planum, cum in Sphæra recta cum horizonte vero congruat, & horizonti sensibili illius Sphæræ semper æquidistet; manifestum est, singulis mensibus, in aliquo saltem, illius Sphæræ loco, hanc praxin exerceri posse. quod priuilegium aliis Sphæræ sitibus haud est concessum; neq; sine multis cautelis ad vsum sub illis deduci potest. Quare aliæ rursus ineundæ sunt viæ.

Si prius tamen aliud commune quoddam, in speciem, offendiculum amolitus fuero.

SCRVPVLVS CONTRA DICTA ET DICENDA EXIMITVR, CAPVT XLVII.

CVm enim Refractio, ex dictis, sit angulus à linea Refractionis & incidentiæ intra diaphanum refractiuum protracta, comprehensus ad punctum incidentiæ: angulus autem noster comprehendatur à linea Refractionis & ea quæ ex oculo ad locum verum puncti in Sole visibilis educitur; & sic angulus hic ad punctum oculi videntis terminetur; impossibile est, vt Refractionem assequamur, etiamsi alterum istum angulum verissimè indagemus. Nam quid angulo Refractionis, cum angulo hoc oculi? Refractionis angulus verticem suum figit in puncto incidentiæ seu Refractionis, cuius locus, ex assertis, ignoratur; iste acuminatur in oculum. Ille sua latera ab aëre versus terram & oculum promittit; hic ab oculo, versus aërem in cœlum eiicit. Ille, cum angulo ad verticem sibi opposito æquetur, maior est: per 16. l. 1. Eucl. quàm hic. Quare totus hic conatus frustaneus est, cum Angulus Refractionis hisce rationibus, nullo modo prodeat, etiamsi cætera quæsita omnia obtineantur.

Vt, in adiecto schemate A B C D, Solis C, infra horizontem iacentis, radius C D, incidat in vaporum superficiem refringentem, ad punctum D, à quo in oculum A terrenę superficiei insistentem procedat Refractionis radius D A, qui



qui Solis C, refractè visi, sit vltimus, ideoque iacens in plano horizontis sensibilis, protractusque in superficiē Sphæricam cœli solaris, cadat in punctum B, vt fiat angulus B D C, Refractionis angulo ad verticem oppositus, ideoque æqualis; maior verò angulo B A C, per 16. l. 1. Euclid. vnde etiamsi eundem angulum B A C, viis præmonstratis rectè peruestigem, non tamen ideo angulum Refractionis solaris B D C, nanciscar, &c. Ergo planè labor iste inanis videtur.

Respondeo 1. Tychonem Brahe, Angulum B A C, pro angulo Refractionis sumpsisse, Progymn. parte 1. pag. 93. & sequentibus. Neque vnquam tamen insinuasse, quod non sit angulus Refractionis solaris. Quod igitur illi licet, mihi fas est.

Respondeo 2. Angulum B A C, appellari Refractionis angulum, nō quia sit, in rigore, sed quia hic angulus sit ille, qui in cœlo Refractionis angulo B D C correspondeat; Refractio enim Solem C, exaltat, & facit ad oculum A, ipsum in plano Refractionis, (quod est planum circuli verticalis, per verum C, & apparentem locum Solis B traductum) videri sub angulo B A C, qui propterea Angulus Refractionis est; non formaliter, sed effectiuè & finaliter. Nam Refractionis angulus B D C, propter hunc eruendum, inquiritur; si ergo hic absque illo inuento sciri potest, finis breuiore compendio possidetur.

Respondeo 3. Esse quidem B D C angulum Refractionis, in re, maiorem angulo B A C, differentiam tamen ratione sola, non sensu percipi, propter nimiā Solis à terra remotionem: ita vt latera A C & D C, quasi æqualia, aut parallela videri queant: circuliq; ex centris A & D, ad C vsq; descripti, sensu æquales, &c. Quod vt ostendam.

Pono semidiametrum terræ ad semidiametrum Solis esse vt 2. ad 11.

Pono secundo, semidiametrum terræ ad semidiametrum Eccentrici Solis esse, vt 1. ad 1200.

Pono tertio, semidiametrum terræ esse milliariorum Germanicorum 860.

Pono quarto, obliquam vaporum horizontem obsidentium, & ad refringendum aptorum, crassitiem esse vt summum, milliariorum Germanicorum, 142. quod est latus A D.

Vnde ſequitur diametrum Solis B C, eſſe 9460, milliariorum Germanicorum.

Semidiametrum B A, Eccentrici Solis, eſſe mill. Germ. 1032000.

Angulum vero Refractionis B D C, eſſe, 31′, 31″, 2‴, 51⁗.

B A C — — — — — — 31, 30, 47, 12.

D C A — — — — 0′, 0″, 15‴, 39⁗. Et hoc exceſſu, 0′, 0″, 15‴, 39⁗, id eſt, vno milliari Germanico, & $\frac{3}{10}$ eiuſdem, ſuperat angulus B D C, angulum B A C; quam differentiam neque tubo quidem optico potentiæ quantumuis extremæ, deprehendas. Item cum latus A B, ſit milliar. 142; D B verò 1031858; erit A D, ad D B, vt 1. ad 7267: ſi igitur aut ex eodem centro duos circulos, quorum alterius ſemidiameter ſit 7267. æqualium partium; alterius eiuſmodi partium 7268; aut ſuper eandem lineam, ex diuerſis centris, ad mutuum tamen in peripheriis corundē contactum deſcribas: nunquid aut circulorum, aut arcuum, aut deniq; ſemidiametrorum diſcrimen aliquod ſenſus offaciat? Refractio igitur Solis horizontalis B D C, ſi ponatur minutorum 31, & iis amplius, diſcrimen tamen ſenſibile non parit, ab angulo B A C, ex loco obſeruationis inuento.

Quod ſi, ſumpta Vaporum directa ſeu verticalis altitudo milliar. germ. 12. ex qua illa horizontalium craſſities, quæ eſt milliar. 142. conſurgit, angulos hoſce B D C & B A C, ſenſu æquales permittit; quid fiet, ſi Superficies Refractoria, humilior multo (vti probabiliſſimè arbitramur eſſe) exiſtat? Quare faceſſat ſpecioſa quidem, ſed nimis ſubtilis, ideoque otioſa argutia, & nos iter inceptum, bonis auibus proſequamur.

REFRACTIONEM SOLAREM VERA ORTVS AVT OCCVBITVS HORA, FAcillimè abſque calculo eruere.

CAPVT XLVIII.

AD hoc quatuor præexigo, 1. Lineam meridianam, neque hilum quidem deuiantem. 2. Quadrantem in gradus & minuta ſaltem prima exactiſſimè diuiſum. 3. Veram ortus aut occaſus horam ex calculo minimè fallaci, aut Quadrante, Aſtrolabio vel ſimili horologico inſtrumento fideliſſimo, &c. præſcitam. 4. Horologium aliquod Mechanicum, quod ſcrupula horaria ſingula ad amuſſim indicet, & horas ita accuratè percurrat, vt vno die naturali cum Sole ad Meridianum reduce, perfectè redeat, neque vnicum quidem horæ ſcrupulum à motu Solis diurno diſcrepet. Exacta quidem, ſed non impoſſibilia requi-

æquiro; vtpote quæ hic Ingolſtadij, labore non nimis magno præſtemus. Rotula enim indici ſubiecta, ſingula ſpatia horaria, in 60. æquales partes diuiſa habet, & ſic index ſcrupula horaria facile monſtrat. Pondera etiam, augenda vel minuenda ſunt, donec curſui Solari, vna indicis reuolutio æquetur. quibus certò habitis:

Quando Sol Meridianum occupat, id quod ex lineæ Meridianæ inumbratione haud ægrè cognoſces, ſtatuatur index ad horam duodecimam Vſualem, Germanicam, aut 24. Aſtronomicam: vel ſi horologiũ quoddam ſciothericũ, probiſſimum tamen, ad ſcrupula vſque diſtinctum habeas, illud alterum Mechanicum ſecundum hoc aptabis, quoad vſque Sol extra Refractiones ſenſibiles exiſtet: tum quando index Mechanici horologij in punctum ortus aut occaſus ſolaris præcisè peruenerit; altitudinem Solis ſupra horizonté accuratiſſimè ſimul prædicto Quadrante Aſtronomico ſumes; ipſa .n. erit quæſita pro illo tempore refractio. Quod ſic oſtendo.

Refractionis ſolaris Quãtitas abſq; calculo inuẽta.

Arcus circuli verticalis inter verum & apparentem locum Solis interceptus, eſt Refractio Solaris; atqui Eleuatio Solis, dum index Mechanicus punctum verum orientis & occidentis Solis deſignat, Quadrante accepta eſt arcus circuli Verticalis inter verum & apparentem Solis locum interceptus; Ergo eſt Refractio Solaris. Maior patet per Cap. præcedens. Minor probatur.

Quia eleuatio Solis ſupra horizontem, nihil eſt aliud, quam Solis viſi ſeu apparentis diſtantia ab horizonte in circulo Verticali ſumpta; cum aũt locus Solis viſi, ſit idem qui eſt puncti incidentiæ ſeu refractionis, & verus idem qui eſt puncti viſibilis ſeu radiantis; hæc autem duo puncta, ſemper in vno & eodem plano neceſſario reperiantur, vt oſtenſum cap. 1. 2. & alias paſſim; neceſſe eſt, dum Solis locus verus in horizonte ſtatuitur, apparentem in eodem verticali circulo ineſſe, qui per verum traducitur, & viciſſim; eo quod vterq; in plano Refractionis inſit, & hoc ſit ſolum planũ verticale: &c. vnde neceſſario fit, arcum illum qui in circulo verticali, ab apparẽte Solis ſupra horizontem eleuati loco, in horizonté vſq; pertingit, eſſe ſimul & eleuationẽ Solis ſupra horizõtẽ, & ſimul inter verũ & apparentem Solis locum intercludi, propterea, quod illius eleuationis tempore, Sol ex parte rei, in horizonte verſari ponatur. Totus ergo arcus, quo Sol ſupra horizontem conſpicitur, dum eundem ex parte rei occupat, non veritati, ſed apparentiæ eſt tribuendus, adeoque Refractioni totus tranſcribendus. Id quod erat demonſtrandum.

Neque dicas, hanc Pragmatiam olere aliquid Mechanicum; nam qui Mechanica à rebus practicis excluſa vult, is ciuitates & arces in aëre molitur. Vbi eſſet Archimedes, ſi Mechanica ad tantam altitudinẽ ipſum non euexiſſent primitus? quod ipſemet fatetur, Vbi Heronis egregia inuenta? vbi aliorum?

Itaque Mechanica aliena non sunt à Mathesi, dummodo certa. imo tam sunt necessaria, vt absque ipsis, solidi nil fiat. Et insignes Mathematici semper aut ex Mechanicis aliquid egregium in speculationem traducunt; aut ex Theoria præuia, miracula Mechanica, non sine stupore mortalium, patefaciunt, &c.

REFRACTIONEM SOLIS HORIZONTALEM SIVE PLENARIAM SVB APPARENTEM ortus aut occasus horam facillimè inuenire, absque Calculo.

CAPVT XLIX.

PRærequiro, vt ante, horologium Mechanicum, horam veram ortus aut occasus cognitam, lineam Meridianam, Quadrantem horologiarium in scrupula etiam horaria accuratissimè elaboratum, in quo lineæ horariæ etiam trans lineam horizontalem aliquatenus, protendantur; cuius pariter limbus, gradus vna cum minutis exquisitè referat: quibus habitis;

Horologium Mechanicum in tempus ortus aut occasus, Solis irrefracti, nunc ante præcognitum, rotatione sua sit deuolutum, ab hoc tempore numera diligenter ea horaria scrupula, quæ percurrit index horologij, dum Sol reliquũ spatij ad occasum vsque apparentem absoluit; nam arcus in limbo quadrantis hisce scrupulis temporariis respondens, est Refractio Solaris plenaria. Quam vt exquisitè nanciscaris: cursorẽ in filo ad Solis locũ in Zodiaco constitutum, eo vsque promouebis vltra horizontalem Quadrantis lineam, quousque ipse inuenta, inter verum & apparentem occasum momenta temporis exactè compleuerit; quibus in fine promotionis, arcus limbi inter horizontem & filum interceptus, ostendet quæsitam Solis Refractionem. Quod inde patet; quia arcus iste in Quadrante repertus, respondet arcui verticalis circuli inter verum & apparentem Solis locum intercepto: quod hinc manifestum est, quoniam ipse æquiualet illi arcui, quem horizon, & Verticalis per apparentem Solis occidentis locum traductus, ex parallelo à Sole tum descripto auferunt; ex eo, quod arcus ille respondeat minutis temporariis, à vero Solis occubitu, ad apparentem præterlapsis. Et sic plenam Solis apparenter occumbentis Refractionem inuenimus, quod erat faciendum. Quod, si porro lubet ex his ipsis Refractionem calculo Astronomico elicere, id haud ægre ita efficies.

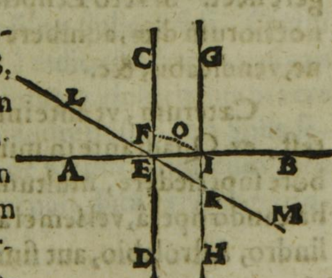
Scrupula horaria, à tempore veri occasus Solaris, ad apparentem, lapsa; reuoca ad minuta Æquatoris, & his respondentem quære in circulo Verticali

arcum,

arcum, qui erit Refractio. Exempla practica ex obseruationibus insigni industria factis libenter afferrem, sed quia in tanti re momenti, nisi diu & frequẽti examine ventilata, atque consentiente praxi stabilita, producere non oportet; ex alia verò parte, de instrumentorum exacta fabrica, atque horologiorũ sciothericorum recta declinatione, (quæ res in tam subtili vsu ad vnguem haberi debet, ideoque ardui laboris est) stilique constituione constare debet; ex aduerso autem, nescio quam Refractiones nostræ à Tychonicis in magnitudine discrepantiam, satis notabilem, & ordinariè quidem, præ se ferunt; nolui adhuc in exemplis promendis præcox, aut in tabulis condendis præceps haberi; sed satius esse duxi, Theoriam præmittere, roborandam atque elucidandam, subsecuturis suo tempore, ex vsu ipsius deductis exercitationibus. Interim etiam alij, studio priuato periculum eorum quæ dico, possunt facere. Nunc exemplo seu vero seu ficto, rem declarare, nihil obest.

Scrupula ergo horaria, dum Sol à vero in apparentem horizontis locum peruadit, interfluxerint 4'. quæ ad arcus Æquatoris ita reuoco. Vna hora cõtinet scrupula 60'; in Æquatore autem tempus horæ respondens est graduum 15. qui ducti in 60. exhibent minuta 900'. Per regulam igitur proportionum inuenio quot minuta Æquatoris respondeant scrupulis horariis 4', hoc modo; 60', vnius horæ, dant 900'. in Æquatore, quid dant 4', horæ? proueniunt 60', id est, 1.° Et sic in reliquis facies, &c.

Iam huic Æquatoris arcui facile per Ascensionum tabulas, inuenietur arcus in Ecliptica coascendens, vel condescendens, qui quãdo Sol ab Æquinoctiis notabiliter recessit, adhibitu est necessarius, vt per ipsum in Refractionis notitiã veniamus; in vicinia sufficit ipsa Æquatoris inuestigata portio. Quæ in Sphęra obliqua est latus trianguli Sphærici rectanguli, subtendens angulum rectum, ab arcu horizontis & Verticalis circuli, qui per apparentem Solis locum incedat, comprehensum; cuius proinde quæsita quantitas emerget, si angulus quẽ arcus Æquatoris aut Eclipticæ, (ille quidem cum Sol in Æquinoctiis aut prope; hic quando procul ab iis versatur;) ad horizontem facit, prius inuentus fuerit. Tunc enim tria nota dabuntur, arcus Æquatoris aut Eclipticæ, & duo ad horizontis peripheriam anguli, &c.



In adiecto schematismo planisphærico, orthographicè proiecto, consideat horizon in rectam A B, Verticalis in C D, locus verus Solis occumbentis in Verticali C D iacens, esto E, apparens suprà refracti F, qui sensim, dum Sol ex E, infra horizontem motu primo permeat in Verticalem G H, ad locum verum K, interim refracti Solis apparens locus pertingit in horizontem I; & fit arcus I K, inter I apparentem, & K, verum Solis locum interclusus, quæsita Solis Refractio. Hæc in-

notescit per triangulum I E K, cuius E I est arcus horizontis inter verum & apparentem Solis occumbentis locum interceptus, E K, est portio paralleli diurni à Sole tunc descripti, K I, est arcus verticalis inter Solis verum K, & apparentem locum I, interceptus. Iam quia Sol eodem tempore ex vero loco E, in verum locum K descendit, quo ex apparente F, in apparentem I, per arcum aut rectâ F O I; hinc fit, vt si Mechanico horologio tempus F O I mensurem, habeam etiam tempus arcus E K; qui si Æquatoris, aut paralleli vicini portio fuerit, expedita est praxis: nam datur angulus E I H rectus, I E K angulus complementi altitudinis poli, datur etiam latus E K, ex noto tempore; ergo latere non potest arcus Refractionis I K: hoc modo. Sinus totus anguli recti EIK dat sinum arcus E K, quid dat sinus complementi altitudinis polaris, id est sinus anguli I E K? & prodibit latus I K, &c. quod ex dato quatuor scrupulorum horariorum tempore, facit $0^{\circ}, 39', 37'', 30'''$.

Quando autem Sol parallelum aliquem ab Æquatore sensibiliter remotum peragrauerit, tunc arcus temporarius E K in Æquatore inuentus, non potest assumi pro iusto calculo, quia licet ipse minutorum numero par sit, arcui paralleli percurso, tamen quantitate partium excedit, quod paralleli sint circuli non maximi, & sic Refractionis arcus I K, iusto maior inueniretur, si pro arcu paralleli circuli, acciperetur arcus Æquatoris. Huic ergo malo occurres, si arcui Æquatoris, E K, (secundum priora inuento,) assumas vel coascendentem vel condescendentem arcum in Ecliptica, quem inuenies ex ascensionibus veri & apparentis loci solaris, in horizonte siti. Quod si illum Eclipticæ arcum, (qui sit in schemate priore resumpto E K,) cognitum habebis, facile angulum I E K, quem cum horizonte facit Ecliptica, indagabis ex noto maximæ declinationis angulo, & arcubus ipsum comprehendentibus, tam Æquatoris quam Eclipticæ ad horizontem protensis, idque beneficio ascensionum & descensionum, &c. Vnde habito isto angulo I E K, erit vt ante, notus angulus rectus ad I, arcus Elipticæ E K, & angulus I E K, quare, operatione vt prius instituta, prodibit Refractio I K, eaque plenaria, & qua maior pro illo die & superficiei Atmosphæricæ constitutione prodire non possit. vt ex præmissis Lemmatis colligere licet. Si vero Eclipticam, eo quo dictum est modo, præter ipsos Æquinoctiorum dies, adhibere placuerit, calculum ab omni penitus erroris suspicione, vendicabis, &c.

Cæterum, vt ante insinuaui, vera ortus aut occasus hora, exactè sciri potest, ex Quadrante in minuta horaria elaborato, ita vt tædioso calculandi labore supersedere, multumque temporis lucrari valeas, vni tali Quadranti fabricando operâ, vel semel accuratè impensâ. Quod idem de grandi aliquo Cylindro, Astrolabio, aut simili organo asseuerauerim.

Hoc

Hoc etiam notatum voluerim, locum Solis apparentem, propter Refractionem qualem qualem, non describere lineam quæ ei, quã locus verus designat, aut similis aut proportionalis existat; nam linea F O I, si recta est, nunquam tamen est parallela lineæ rectæ E K, sed semper est latus trapezij I F E K, cuius latera F E & I K sunt inæqualia, propter Refractiones inæquales. Si verò eadem linea (quod fieri potest) curua efficitur, multo minus similis erit lineæ E K, quæ proiecta orthographicè, semper recta existit.

Sciendum insuper est, in Solis supra horizontem eleuatione triplicem posse interuenire differentiam; quia cum Sol magnitudine sensibili polleat, diametroque sua, minuta minimum 30'. exæquet, altitudo eius supra horizontem institui potest, vel ad centrum Solis, vel ad summum, vel ad infimum ipsius punctum, quod est arcus circuli verticalis cum circuli solaris peripheria communis sectio: si ad centrum Solis; tunc centri Solaris locus verus debet esse in horizonte, & tempus hinc enumeratum, donec locus centri apparens in horizontem appellat, debetur centro solari, sicut & Refractio inuenta: si ad summum punctum; tunc eius locus verus in horizonte prænoscendus est, & hinc tempus mensurandum, donec eiusdem puncti locus apparens in horizontem traducatur, quod tum fit, quando Sol vltimo videtur, & suprema eius pars sensibilem horizontem quasi contingit, tempus enim hoc, & refractio ex eo elicita, pertinet ad Solis summitatem: si ad punctum imum, horizontique proximum; verus itidem illius in horizonte locus est præsciendus, atque ab illo momento, scrupula horaria consignanda, donec Sol apparenter incipiat occumbere, quod fit primo ipsius ad horizontẽ contactu, hoc enim tempus à vero huius infimi puncti occubitu ad apparentem, interlapsum, vna cum sua Refractione ex ipso eruta, debetur infimæ Solis portioni, &c.

Vnde necessarium est, veram puncti cuiuslibet ex hisce, horam ortiuam atque occiduam prænosse, si quidem Refractionem cuiusuis absque errore perscrutari gestias. Etenim, si centro Solis verè occumbente, altitudinem Solis centralem supra horizontem obserues, habebis quidem Refractionem centro debitam, non tamen continuo eam, quę debetur infimæ Solis absidi. Quam vt illo tempore acquiras, sumenda est Solis eleuatio, à radio eiusdem marginali inferiore, non centrali, & huic eleuationi addenda insuper eiusdem limbi vera infra horizontem depressio, quæ centro Solis in horizonte posito, est Solis semidiameter, ideoque minutorum minimum 15. & hoc totum conflatum, erit Refractio limbi inferioris, &c. sed melius est, eam venari, dum verè horizontem occupat.

Iterum

Iterum, si à tempore centri solaris verè occidentis, aduertas scrupula, ad verum limbi inferioris occasum elapsa, & ex iis Refractionem deriues, proueniet ipsa debito multo minor, quia tempus hoc plus iusto abbreuiatur; nam quando Solis centrum vere in horizonte iacet, tunc absis ima eiusdem Solis iam occubuit, & verus eius locus deprimitur infra horizontem 15'. minutis, quibus in Æquatore arcus respondens facit 23'. circiter, cui horaria scrupula 1'. 32". æquiualent. Vnde securius est, veram horam puncti cuiuslibet occidentis annotasse, & interlabentia horaria scrupula ad occasum apparentem animaduertere, quam aliunde compensationes quæritare. Tametsi errorem sensibilem admitti haud opinor, si quis tempus inter verum & apparentem centri solaris occubitum intercedens, vero & apparenti descensui tam summi quàm imi in Sole puncti etiam applicet; credibile enim non est, in tantilla mora, qua sibimet succedunt ista puncta, aut Atmosphæræ superficiem aut aliud quid notabiliter esse variatum; ita vt plusquam probabile sit, eandem esse Refractionem istorum trium punctorum in horizonte verè iacentium, eandem item æque vel supra vel infra eundem constitutorum; cum incidentiæ sint eædem in superficiem & Atmosphæram eandem; & hoc quidem plerumque: nam aliter si fiat, Ellipsis ipsamet indicabit.

Plenaria ergo puncti cuiuslibet in Sole Refractio est, quando horizonti apparenter; non plenaria, quando is verè coniungitur. Hæc habetur, si veri coniunctionis tempore eleuatio apparens eiusdem puncti supra horizontem accipitur; illa si tempus inter veram & apparentem coniunctionem exactè annotatur, & in arcum Æquatoris conuertitur, atque huic competens in Ecliptica ex ascensionibus aut descensionibus arcus indagatur; tum demum in verticali debita Refractioni portio aperitur.

QVOMODO SVMMI, MEDII ET INFIMI ORBITÆ SOLARIS PVNCTI CVM horizonte tam verus quàm apparens contactus cognoscatur.

CAPVT I.

VErus cuiuslibet puncti contactus elicitur vel Arithmeticè, per calculum, apud Astronomos & præsertim Gnomonicos ad datam poli altitudinem, passim inueniendum, ex quantitate arcuum diurnorum, &c. quem nos proinde huc afferre supersedemus: vel Geometricè, per instrumenta Mechanica, è

quibus

quibus modo Quadrantem horologicum particularem, ad datam poli altitudinem per gradus & scrupula horaria constructum, & in limbo similiter in minuta diuisum, seligimus, cuius ope Vera dictorum punctorum in horizonte loca, hoc artificio reperiemus.

1. Cursorem seu granum in filo pendulum, traduc ad locum Solis in Zodiaco descriptum, & sic super lineam horizontalem reducito filum, ostendet cursor verum locum & tempus centri solaris sub ortum & occasum.

2. Idem filum, manente Cursore in loco Solis à Zodiaco accepto, ab horizontali linea versus meridianum Quadrantis latus retrahe, donec in limbo tot minuta inter horizontem & filum intersint, quot visualis semidiameter Solis comprehendit; & ostendet Cursor tempus quo infimum Solis punctum locum suum verum cum horizonte vnit.

3. Transfer filum vltra lineam horizontalem extrorsus, tanto arcu limbi, quantum visualis semidiameter Solis in cœlo subtendit, & monstrabit cursor horam, qua summum Solis punctum verè horizonti insidet.

Apparens Solaris puncti cuiuscunque locus vbiubi, nullo sciri potest calculo, eo quod Refractio ipsum gignat, quæ sola obseruatione sedula innotescit.

Infimum ergo Solis punctum horizontem tum attingit, quando inter Solem & ipsum nihil intercedit; quod obseruatur primo oculo libero specularibus adiuto; 2. tubo optico, vel Helioscopio colorato. 3. & omnium accuratissimè intromissione Solis, de qua prioribus capitibus in captanda Ellipsi, dictum. Illic enim contactus Solis & horizontis ita clarè, ita distinctè in visum cadit, vt melius exoptare non possis.

Centrum Solis, libero oculo difficulter satis aduertitur, propterea, quod Sol in oculo, semper figuram circularem vehementer affectet, more omnium lucidorum, &c. cuius caussam alibi assignamus. Helioscopium autem coloratum, vel specularia cærulea aut viridia multum ad hanc rem sunt idonea. Imprimis verò intromissio, de qua paulo antè diximus, hîc præstat. Sed quomodo centri locũ distinguemus? nam Sol inæqualiter contractus, in medio Altitudinis suæ, centrum non collocat, sed extra habet. Huc diligens inprimis & discretus obseruatoris oculus requiritur: deinde Maculæ Solares, quibus Sol raro ornatur, non parum subsidij afferent: eæ namque si centrales fuerint, omnem omnino difficultatem tollent: si infra aut supra, magnam directionem visui subministrabunt, vt sic à medio sensibiliter haud sis abiturus. Iuuerit etiam altitudinem Solis infimam 15'. minutorum supra horizontem accipere, & hinc ad cõtactum vsque tempus mensurare; tantùm enim minimum, media Solis pars descensu suo sub horizotem insumit, quantum 15. minutis, ad eundem accedendo, &c.

Supremum Solis punctum eodem modo tractatur, quo infimum, oculo libero, per Helioscopium, per immissionem, &c.

QVOMODO MAGNITVDO SOLIS APPARENS, ET ELEVATIO EIVSDEM SVpra horizontem ad data ista puncta obseruetur.

CAPVT. LI.

VArij sunt modi, de quibus alias ex instituto, nunc Quadrante modo dicto contenti simus. Fiant duo pinnacidia, amboque perforentur, foraminibus minutissimis punctorum instar, & lateri quadrantis æquidistanter ita infigantur, vt radius solaris per vtraque transmissus, lateri quadrantis æquidistet. Conus ergo Solis radiosus vbi ad pinnacidij sibi vicinioris foramen pertigerit, ibidem ob eius exilitatem suum verticem figet, & omnes radij in eo mutua decussatione secti, post transitum in contrarias partes dilatabuntur, eritque conus euersus recto per omnia proportionalis, & in planam pinnacidij alterius superficiem, proiiciet basin lucidam, quæ sit circulus, (præsertim si superficies illius pinnacidij tersa & alba, aut papyro instrata fuerit) circulo Solis per omnia proportionalis. Quare si sub meridiem, vbi Sol minimè Ellipticus apparet, ipsum exceperis, altitudinem Solis, minimè truncatam reperies hoc modo. Summa baseos in cono euerso extremitas, repræsentat Solis in cœlo absidem imam; infima, summam: eleua ergo quadrantis latus cum pinnacidiis, donec summa basis centro congruit seu foramini pinnacidij, & tunc nota locum perpendiculi; mox deprime pinnacidia cum quadrantis latere, vt infima basis in foramē cadat & nota locū perpendiculi: arcus inter duo perpendiculi loca interceptus, est diameter Solis. Eandem acquires, si ad pinnacidia oculū applices, & Solis margines aspicias; perpendiculique sectiones notes. Sic poteris Ellipseos magnitudinem Solo quadrante absque tubo exactè venari: altitudo enim tanta non apparebit, quanta Solis longitudo, sed curta, pro ratione Refractionis.

Eodem modo assequêris eleuationem istorum punctorum supra horizōtem. Nam summa basis euersi coni, in foramen adducta, adducet in perpendiculi sectione cum limbo Quadrantis Eleuationem imi Solis limbi; ima, summi; centrum, centri, &c. quæ eadem assequeris Solem inspiciendo, &c.

Quod si Solaris Conus euersus per foramen anticum debiliter accidit in aduersum postici pinnacidij parietem; aut imago Solis Elliptica malignè & nebulosè in chartam depingitur; obscurato cameram totam, ita vt sola pyramis Solaris accessum habeat, & videbis omnia luculentissimè.

RE-

REFRACTIONEM SOLIS QVAMVIS EX ELLIPSI ALIQVA VNA CVM REfractione eius certo præcognita, facillimè elicere.

CAPVT LII.

CAuſſa cur tot Refractionem indagandi modos præmiſerim, potiſſima fuit, vt acquiratur vna aliqua tandem exactiſſima cum ſua Ellipſi Refractio. Cum enim ſit vt Ellipſis quæcunque ad Ellipſin quamcunque, ita Refractio Ellipſin cauſſans, ad Refractionem quæ efficit Ellipſin poſteriorem, (eſt enim Ellipſis duarum Solis extremitatum, ſummæ & infimæ Refractarum, differentia, qua ſublata, vt nullæ erunt Refractiones differentes, ita nulla Ellipſes, &c.) ita ſi vel ſemel vnam acuratiſſimam cum ſua Ellipſi Refractionem nacti fuerimus, poterimus ex ipſa tanquam radice indagare Refractiones Solis omnes, in eleuatione eiuſdem ſupra horizontem quauis, tempore quolibet, latitudine loci quacunque, dummodo Ellipſin obſeruatam etiam habeamus, cuius Refractionem quærimus. Sic enim cogniti erunt tres termini proportionum, Ellipſis radicalis ſeu coniugata, pro primo, Refractio illi reſpondens pro ſecundo, & Ellipſis ſoltariè obſeruata, ſeu orba, pro tertio; cuius proinde parentem ſuſcitare cupimus, qui facile prodibit, ſi tria prædicta adſint. Coniunctam ſeu coniugatam Ellipſin appello, quæ vna cum ſua Refractione eſt obſeruata tempore eodem; viduam ſeu orbam, quæ ſola, abſque ſua Refractione eſt cognita.

In Exemplo.

Anno 1616, 14. Nouembr. Ellipſis Veſpertina horizontalis fuit $\frac{1}{6}$, id eſt, 5'. 40", qualium diameter Solaris ponitur 34'. Occaſus hora vera, 4, 31'. Apparens 4, 35'. differentia 4'. Huius Refractio 39'. 37". Quæ ſi ita iuſta eſſet, vt neque in horologio ſciotherico, neque in Ellipſi notanda, neque in tempore ſumendo vllatenus peccatum eſſet, Radicem ſanè coniugatam adepti eſſemus, ex qua aliarum Ellipſeon refractiones erueremus Proportionum Regula, hoc modo.

5'. 40", id eſt, 340", exhibent Refractionem, 39'. (dono enim nunc ſecūda) quam dant 4', 40", id eſt, 247"? prouenient 28', 20", pro Refractione Ellipſeos plenariæ obſeruatæ, Septembris 17, hora apparente, dum Sol horizontem attingit, 6, 12', 30"; vera 6, 10'.

Sed quia in tantis minutiis, facile vel horologia, præſertim declinantia, ob difficultatem declinationis inueniendæ, & ſtili rectè erigendi, lineam item meridianam ad amuſſim nanciſcendi, &c. vno aut ſeſquiſcrupulo horario hallucinantur, aut obſeruator tantilla temporis mora in diſcriminando labitur, aut limite Elliptico inſigniendo delinquit; hinc allata hactenus, exempli

 & do-

& docendi caussa. dixi, non vt pro statis radicibus quis vtatur, sed vt inde statas ipsemet fabricare addiscat. Quas ego hucusque, pro animi mei voto, & bono publico literario, per occupationes, eruere non potui. Interim tamen, si Tychoni credimus, Cognitam Ellipsin ex ipsius Refractionibus, vti in Sole Elliptico dixi, habemus. Nam ex Refractione horizontali depereunt ipsi (teste etiam Keplero in Paral. pag. 131.) à Solis diametro 5', qualium ipsa est 30'. Qua radice si vtamur, inueniemus, pro Ellipseon differentia, differentes etiam Refractiones.

Et sic posset tabula quædam Ellipseon vniuersalis pro toto orbe construi, à maxima Ellipsi ad minimam, vsque, idque duplici via. Altera ex vna quadam Ellipsi radicali, per regulam proportionum via modo tradita; vt Ellipsis 5', dat Refractionem 34'; quid dat Ellipsis 1''? prodibunt 7''. Quid 2''? 13''. quid 3''? 20''. quid 4''? 27''. quid 5''? 34''. quid 6''? 40''. quid 7''? 47''. quid 8''? 54''. quid 9''? 1', 1''. & sic deinceps; nam hæc exempli tantum caussa, ex alienis perstringo, deducturus ex propriis, vbi otium & radices certas nactus fuero. altera via procederet, ex obseruationibus practicis, quibus quis simul Ellipsin, simul correspondentem Refractionem venaretur, à minima Ellipsi ad maximam: quod vti operosius, ita haud paulo, meo quidem iudicio, fructuosius & securius foret. Nam hic planè cerneretur, an Ellipses refractionibus, & hæ illis proportionales essent, &c.

Dices, ad quid tantus in tam minutulis sudor? videtur oleum & opera perdi. Respondeo, ex allatis satis constare posse, scientiæ huius omnimodam necessitatem: hæc enim res, non tantum Mathematicos Recentiores inter sese vehementer commisit, vti ex Tychone passim constat; verum etiam, ab antiquis neglecta, errores quamplurimos in Astronomiam inuexit, quibus eliminandis, etiam posteritas desudabit. Vsum autem inter cæteros non vulgares, hunc feres, vt si ad sidera obseruanda, &c. te velis accingere, Ellipsin solarem prius consulas, vt ex ea Refractionem in constructa tabula, intelligas: vel ex radice præhabita, per Regulam proportionum vt modo docui, eruas: & sic pro illo die eius notitia in obseruationibus tuis fruaris. Alias profectò, lapsibus multis induêris, quas hac via vtcunque euitabis.

Obiicies primo: proportionem Ellipseon & Refractionum inter se, non videri stabilem, propterea, quòd fieri possit, vt superior Solis pars magis comprimatur quam inferior, vt experientia comprobauit; deinde quod inferior Solis pars æqualiter cum superiore quandoque refringatur, nihilominus tamen Altitudo Solis, Longitudini non æquetur, sed multum cedat; præterea quod refractio esse possit, absque vlla omnino Ellipsi, vt patet, quando Sol in Zenith est positus; tunc enim Sol vndique æqualiter refringitur, ideoque Ellipsi caret; quoniam altitudo longitudini æqualis est.

Tan-

Tandem quod illud argumentum ex augmento & decremento mutuo Refractionis atque Ellipseos desumptum, non conuincit. Eodem enim modo, probarentur Inclinationum anguli, angulis Refractionum proportionales, cum eadem argumentandi ratio atque efficacia illinc promatur. Nam maior Refractio prouenit ex maiore Inclinatione, minor ex minore, nulla ex nulla: ergo absolutè loquendo, vt se habet Inclinatio ad inclinationem, ita Refractio ad Refractionem. Quod si consequentiam hanc natura refutat, quomodo Astronomus admittet istam? Maior Ellipsis prouenit è Refractione maiore, minor è minore, nulla ex nulla; Ergo, vt Ellipsis ad Ellipsin, ita Refractio ad Refractionem. non sequitur, inquam hoc: quia fieri potest nihilominus, vt Refractio aliter se habeat ad Refractionem, quam Ellipsis ad Ellipsin, etiamsi maior maiorem sequatur, &c. sicut in Inclinatione accidit: & alia multa exempla similia afferri possent ex motu, ex intensione qualitatum, accremento & decretione luminis, &c.

Respondeo 1. Hæc argumenta pleraque non tantum proportionem Refractionum ad Ellipses, sed & ipsarum Refractionum ordinem, & Tabulas à Tychone constitutas impetere. cum enim ordo tabularum vniformis & stabilis semper existat, Refractiones autem, per dicta, difformes atque instabiles, impossibile est, proportionem inter Refractiones & Tabulas existere. Igitur cum argumentum hoc in omni senrentia soluendum sit:

Respondeo 2. Omnino fieri, vt margo Solis superior plus refringatur inferiore, sed hoc neque ordinarium neque diu fieri, sed attribuendum sinuosis superficiei Atmosphæricæ voluminibus; nihilominus tamen in hoc ipso casu proportionem Ellipseos ad Refractionem stare, & si Ellipsis augeatur aut imminuatur, id ipsum etiam Refractioni contingere; hac sola discrepantia interueniente, quod & superficies Refringens, & perpendicularis linea mutentur. Nam quando superior Solis pars plus refringitur inferiore, tunc superficies Refractoria non est homocentrica terræ, sed oculo vicinior est inferiore sua concauitate, quam superiore. Quod tamen proportioni Ellipseos & Refractionis nihil penitus demit: vt per experientias vitrorum supra aalltas, videre licet.

Respondeo 3. Si æqualis summi & infimi limbi solaris refractio contingit, manetque nihilominus Ellipsis, (quod equidem me obseruasse non memini, & an fieri possit, anceps hæreo;) fit id ob ante dictam caussam, quod neq; sæpe neque diu euenit, & in hoc casu superficies Refringens ad axem oculi supra & infra æqualem inclimationem facit, habetque formam superficiei quasi semicylindricam, &c. quæ proinde etiam Refractionem proportione immutat; & in hoc casu differentia Refractionis sumi potest vel à centro Solis, vel à longitudi-

gitudine, &c. Sed vt dixi, hi casus rari sunt, & pſertim de æqualitate Ellipsis, &c.

Respondeo 4. Refractionem in Zenith non esse sensibilem. Deinde etiamsi esset, nihilominus tamen defectum futurum in toto sole æqualiter, cuius proinde diameter minor esset futura, quam Solis non refracti, & hunc defectum, non quidem esse Ellipsin figura, sed effectu; deficit enim Sol, sed in circulum minorem, &c. & sic bene potest reuocari ad Ellipsin generaliori sensu, &c.

Respondeo 5. Ellipseon augmenta & decrementa non procedere ratione quadam ordinata, sicut anguli inclinationum, sed planè eo prorsus modo præcipitari circa horizontem, sicut anguli Refractionum, vnde euidens est, tacitis aliis rationibus, ipsas naturam Refractionum, non Inclinationum imitari.

Obiicies secundo: etiam si detur ista proportio, tabulas tamen ex ea cudi non posse, propter Solis eccentricitatem, quæ visualem eius diametrum maiorem & minorem constituat, qua re fiat, vt Ellipsis in re eadem, atque ex refractione eâdem producta, diuersæ tamen quantitatis existat, in Apogeo & Perigeo Solis. Quod sic ostenditur. Si imum Solis punctum horizontem apparenter insidens, tam in Perigeo, quam Apogeo eandem Atmosphæræ temperiem, altitudinemq́ue reperiat, (quod fieri posse & solere vix audeat refragari quispiam,) clarum est eandem ipsius Refractionem futuram: at Ellipsis vtrobique eadem non eueniet, propterea quod Sol in Apogeo minorem, in Perigeo maiorem circuli maximi occupet arcum; & consequenter supremus Solis apex in Apogeo vicinior sit horizonti, quam Perigeo, cæteris omnibus paribus; quare minor etiam erit differentia Refractionum ab imo & summo Solis puncto prouenientium in Apogeo, quam Perigeo: ergo minor etiam Ellipsis. Proportio ergo non procedit, & Tabularum constructio vacillat, &c.

Respondeo 1. Argumentum hoc, æque pugnare contra quasuis Refractionum tabulas hactenus à quibusuis procusas. Illi enim auctores, qui Tabulas Refractionum condiderunt, Solis eccentricitatem penitus dissimularũt: vnde si illorum Tabulis ipsa sensibiliter non officit, neque nostris quidquam damni inferre poterit: aut si nobis, & illis. In omni ergo sententia ipsum est soluendum.

Respondeo 2. Ex ista scrupulosâ Apogei & Perigei contentione, veritatem vehementer elucescere, nostramq; proportionem solidissimè stabiliri. Nam sicut in Perigeo Sol maior apparens maiorem Ellipsin, & in Apogeo minor apparens minorem nanciscitur ex eadem omnino Refractione: ita maioris Ellipseos Perigeæ ad maiorem Solis Perigei visualem diametrũ est eadem proportio, quæ mino-

minoris Ellipſeos Apogeæ, ad minorem Solis Apogei diametrum, ſi Refractio ex cæteris omnibus paribus eadem ponatur: & ita planè oportet, (nec aliter fieri poteſt,) ex data Refractionum atque Ellipſeon proportione, eiuſmodi Ellipſes prouenire. Et ſic patet, quam verum vero pulchrè & vbique ſemper conſonat.

HYPOTYPOSIS DICTORVM HACTENVS.

CAPVT LIII.

PLacet Iliadem in nucem includere, & pleraque hucuſque diſputata vnico Diagrammate repræſentare. Quæ vt melius intelligantur diligenter ſunt prænotanda & retinenda ſequentia. In præſenti Sphæræ proiectione; Linea recta A B, eſt Horizon; C D circulus verticalis primarius; E F axis mundi, eleuatus gradibus 48, min. 40; E polus eleuatus, F depreſſus; G H æquator; I K Ecliptica; I L Tropicus Cancri; K M Tropicus Capicorni; A, Septentrio; B, Meridies; C Zenith; D Nadir; N centrum & poli circuli Meridiani A C B, quod repræſentat inſuper punctum veri ortus & occaſus; centrum denique totius Sphæræ, & omnium in ea circulorum maximorum; arcus C P D, C Q D, & C R D, ſunt verticales circuli ſecundarij; A S, eſt ſemper apparentium maximus; B T, maximus ſemper latentium: quibus ita præmiſſis;

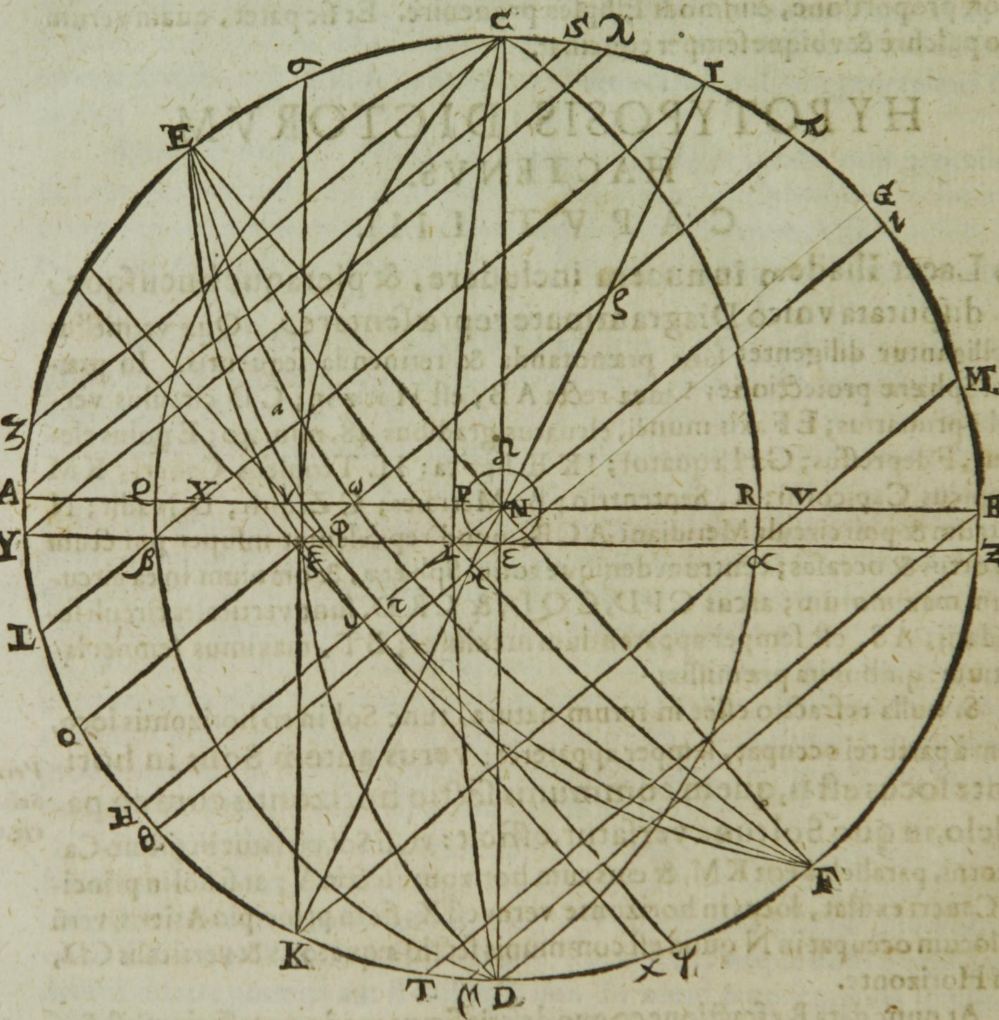
Verus locus Solis in horizonte.

Si nulla refractio eſſet in rerum natura, tunc Sol in eo horizontis loco, quem à parte rei occupat, ſemper appareret: verus autem Solis in horizonte locus eſt is, quem communis ſectio horizontis cum eo parallelo, in quo Sol tunc verſatur, efficit: vt, ſi Sol verſatur in primo Capricorni, parallelus erit K M, & eius cum horizonte ſectio V; at ſi Sol in principio Cancri exiſtat, locus in horizonte verus eſt X; ſic in principio Arietis, verũ Sol locum occupat in N quod eſt communis ſectio æquatoris & verticalis C D, cum Horizonte.

Apparens Solis locus.

At nunc data Refractione eo quo deſcripſimus modo, neceſſarium eſt, Solem adhuc infra horizontem in vicinia vagãtem, ſupra eundem videri, in iis circulis verticalibus, quorũ communes cum horizonte ſectiones Sol Refractus inſidet, vel quodem recidit, in q̃bus illo tẽpore Sol re vera exiſtit. Et ſic apparẽs Solis in Horizonte locus, eſt ſectio circulo verticali & horizonti cõmunis in quo Sol cõſpicitur, &c. Vt ſi in exemplũ ſtatuam⁹ rectã Y Z parallelã horizonti A B, in q̃ ſi Sol perueniat, refractus exaltetur in horizontẽ: igitur in Capricorno ſi in α peruenerit, emicabit ipſe in punctũ R; ex β Cãcri in Q; ex

Q; ex ♈ arietis in P: & sic in Capricorno obtinebit amplitudiné tã ortiuam quam occiduam R N iusto minorem, defectu R V; sic in ♋ versans habebit eandem N Q iusto maioré, excessu Q X; in Ariete



verò constitutus, vbi omni prorsus amplitudine destitui deberet, acquirit eandem N P: Quod si Sol verè sit in ortu æquinoctiali, qui in dato schemate refertur, (vt ex præmissis initio capitis constat) per punctum N; ipse conspicietur à nobis in ♌ supra horizonté A B, & eodem momento, cæteris paribus, ab Antipodibus nostris in ε infra eundem; & vniuersim omnes terricolæ, qui sub eodem meridiano A C B D habitant, siue Periæci, quales sub

C &c

C & ζ; siue Antæci, quales sub C & H; seu denique Antipodes, quales sub C & D; eodem temporis momento, si Sol ex parte rei in N vero ortus & occasus puncto existit, adeoque verum ortus & occasus punctum occupat, ipsum Solem extra illud punctum vident, supra suum horizontem, in arcu per Zenith illorum & centrum Solis traiecto, quales repræsentantur per rectas C N & D N, & repræsentari possent per ζ N & L N, aliasque innumeras è singulis meridiani punctis ad centrum N demissas, quæ distant integro quadrante ab N ortus & occasus veri puncto; in quo proinde versantem Solem contueri possunt. Quod autem verus ortus & occasus rectè possit repræsentari per vnicum punctum N, quod nunc quidem circuli A C B D sit centrum, inde patet, quoniam oculus in alterutro meridiani polo collocatus, si in oppositum intendat, vtrumque polum vna cum axe in vnicum punctum proiiciat, quale est in proposito N, quod simul repræsentat polos & axem meridiani, simul diametrũ verticalis primarij, Æquatoris, & Horizontis, &c. Ex quibus rectè intellectis, sequitur

1. Si eadem vaporum dispositio vbique ponatur, Solem verum æquinoctij punctum N occupantem in circello quodam vel potius superficiei Sphæricæ portione, ♌ P ε, &c. circum circa simul visum iri ab iis, qui meridiano A C B D subsunt, cum in solo tamen puncto N, locum verum habeat, apparentem in reliquis punctis ♌ P, ε, &c.

Sequitur 2. Solem, dum in puncto N existit, simul totum hemispherium vapidum ♌ P ε refractè implere, ex eo quod omnes ij populi qui in plaga alterutra à meridiano A C B D discreta habitant, eundem conspiciunt, & quidem in alia aliaque supra horizontem suum eleuatione; pro alia aliaque vaporum refringentium dispositione. Sicut speculum totum Solem vbique recipit, sed cuilibet oculo ad certam partem reddit, &c.

Sequitur 3. Inter omnes populos, qui Solem hoc modo contemplantur, ab illis solis Solem conspici in vero loco, quibus in Zenith existit ex parte rei; licet quo ad sensum aliis etiam à vero loco Sol non discedat, à quorum Zenith gradus 30. aut minus abest.

Sequitur 4. Verum æquinoctiorum punctum illos solos absque vllo tam sensus quam rei errore obtinere, quorum Solis centrum verticem simul & parallelum æquinoctiorum occupat; minus autem illos, quo magis illud punctum à vertice illorum discedit, minimè omnium in quorum horizontibus Sol tum versatur.

Sequitur 5. Etiamsi ex parte rei motus Solis annuus ab æquinoctio in idẽ æqualis semper existat, fieri tamen posse, vt inæqualitas motus annui deprehendatur in eodem loco, ob diuersitatem refractionis, quam

causat diuersitas Atmosphæræ, in diuersis locis ob diuersitatem obliquitatis Sphæræ. E quo mirum non est, si primi istarum rerum artifices aut secum ipsi, aut cum aliis in obseruando discordarunt; neque enim aliter fieri potest ob refractionis quantitatem instabilem; quæ proinde nisi per hoc phœnomenon aut aliunde cognoscatur, facit vt æquinoctium circa horizontem fieri solitum, tuto indagari non possit.

Sequitur 6. Fieri bene posse, (& admodum probabile est) anni solaris quantitaté, candem prorsus & inuariabilem esse, omnemque eius rei inæqualitatem huic phænomeno attribuendam.

Sequitur 7. Iis Solis qui Æquatori subsunt, amplitudines ortiuas & occiduas erroribus minus obnoxias determinari à sideribus orientibus & cadentibus; cæteris verò vtrinque recedentibus easdem diuaricari: vnde,

Consequens fit, 8. Solem in eodem veri ortus & occasus puncto versantem, distrahi simul ad polum arcticum, simul ad antarcticum, simul ad Zenith, simul ad Nadir magis & minus, prout maior vel minor est Sphæræ obliquitas in Austrum vel Boream. Scribit Ioannes Keplerus in Paralip. c.4.n.8. pag.137.& n.9. pag.139, Solis refractioné aliquãdo in Germania visam esse duobus gradibus maioré, & ex obseruatione Batauica anno 1597.24.Ianuarij, in septẽtrione ad altitudiné poli 76 graduum facta, deducit eadẽ monstrosam sanè contigisse graduũ 4. & aliquanto plus, eo quod diebus 14. minimum Solem debito citius conspexerint; è quibus,

Sequitur 9. Fieri posse, vt amplitudo ortiua maior sit iusto 13. gradibus, è quo habes eo maioré temporis anticipationem contingere, quo Sphæra obliquior extiterit: vnde,

Fieri potest 10; non tantum vt Sol eodem die citius oriatur debito, id quod conspicitur in circulo horario E γ F, quando Sol parallelum æquinoctialis describit; tum enim Sol in γ constitutus in horizontis puncto P apparet, adeoq; horam sextam indicat sua præsentia, nondum tamen in ENF, horario sextæ collocatus: verum etiam diebus integris anteuertat; describente enim Sole parallelũ θ ι, æquinoctiũ ostendet armilla, dum Sol in ε peruenerit; est aũt ε N minor, quam ea portio Eclipticæ, quæ ab N & x, loco Solis intercipitur; si ergo ε N statuamus vnius gradus erit x N duorũ aut trium, & sic æquinoctiũ verũ, à viso anteuertetur vno, duob' tribúsue diebus, &c. AS, est circulus maximus semper apparentiũ, sed ipse Refractione totus exaltatur, maximè in A, minime in S, & in punctis ad hoc sitis minus, ad illud vergentibus, magis; Et sic omnes circuli obliqui se habent; è quo liquet quomodo formã perfectam

circuli

circuli amittant; in locum huius circuli A S, exporrigitur Y λ, secans re horizõtem, refractus solũ tangens in puncto Y: similia fiunt circa B T maximũ semper latentiũ, ipse enim Refractione ascendit, & secat horizontẽ, in eius locũ succedit semper latens Z μ: sic tota portio YCZY, hemisphærio maior, exaltatur in horizontẽ vsque, & in singulis punctis, præter C verticale refringitur, vnde nonnihil subsidit, in figuram aliquo modo Sphæroidalem.

Cętera sparsim dicta aut non dicta, à rerũ harũ studioso facile applicabuntur huic figuræ, aut ex eadẽ satis prompte eruentur, qualia esse possent sequẽtia

COROLLARIA PRACTICA.

CAPVT LIV.

Admonitio.

SCias velim, Lector amice, me hoc loco, neq; Analemmatis structurã aut vsum ex instituto, pro ea q̃ intendo breuitate, (Corollaria enim do) velle docere; quæ ambo suppono potius, apud Clauiũ passim & alios reperienda: neque meum diagramma hîc positũ, eo assumere, vt in praxi illud, ad ea quæ sequuntur inuenienda, adhibeas, multo enim elaboratissimum & magnũ eiusmodi esse oportet: sed vt ex hoc docẽdi tantum, & exempli quodammodo gratia adducto, addiscas, qua via & arte, quibusq; datis & præcognitis, in eorum quæ in hoc negotio ignoras cognitionẽ sit deueniendũ; vnde sicut in exemplis veritas non requiritur, ita ego neq; figurã hanc alio fine accommodaui, ideoq; lineam horizontalẽ A B, non discreui, aut pro vero tantum horizonte deputaui, sed modo pro vero, seu rationali, modo pro sensibili; pro re videlicet nata & materia subiecta. Caussæ huius rei sunt hæ; quod duo isti horizontes respectu firmamenti à se insensibiliter distẽt, minutis nimirũ secundis 9. respectu Solis & cœli solaris, minutis primis tribus circiter, quo fit, vt si Sol centro suo horizontẽ rationalem insideat, duodecim semper minuta supra sensibilẽ exporrigat; adeoq; sensu vtrumq; semper occupet. Deinde quod Astronomi alias exquisitissimi, in practicis rebus & instrumentis Mechanicis, istam sensibilis & naturalis horizontis differentiã penitus negligunt; vt apud Clauium in SacroBosc.c.1.pag.162. aliosque passim est videre. Tandẽ quod in hoc paruo schematismo, absq; linearum & litterarum confusione, supra verũ horizontem AB, sensibilem non potuissem designare: vnde conueniens erat, vt hic vnicus AB, vicem vtriusq; sufficeret. Hisce igitur perceptis, ad Corollaria accedamus.

COROLLARIVM I.

EX HABITA REFRACTIONE ET AMPLITVDIne ortiua aut occidua visa, verum Solis locum in Zodiaco assignare, beneficio dati schematis per modum Analemmatis assumpti.

Data sit refractio, exempli caussa, duorum graduum, Amplitudo ortiua inuenta in horizonte A B sit N ν. Age per terminum ν, & Zenith C, atque Nadir D, arcum verticalem C ν D, qui secet parallelum horizonti YZ, duobus gradibus, secundum datam refractionem infra horizontem depressum, in puncto ξ; eritque arcus ν ξ, Refractio duorum graduum, & punctum ξ locus Solis verus, tempore ortus aut occasus; Circulus ergo ο ξ π, Æquatori parallelus ductus, secabit Eclipticam K I in puncto ϱ, quod ostendet signum, vna cum gradu in quo Sol versatur; si tamen paralleli æquatoris G H, Zodiaco I L K M vtrinque, more solito, fuerint inscripti, aut saltem in Eclipticam I K punctim incisi.

COROLLARIVM II.

EX REFRACTIONE ET VERO SOLIS LOCO, in Zodiaco cognitis, Amplitudinem ortiuam aut occiduam indagare.

Sit refractio data plenaria duorum graduum; numera in resumpto schemate ex N, Veri ortus puncto, versus D, in linea Verticalis veri N D ad ε vsque, sinum duorum graduum Refractionis datæ, & age parallelum Y Z horizonti A B; locus Solis in Ecliptica cognitus sit ϱ, per quem actus Æquatori parallelus ο ϖ, secabit parallelum horizontis Y Z in ξ ζ: iam Verticalis arcus per ξ actus, secabit horizontem in ν, eritque recta N ν Amplitudo ortiua, vel potius arcus, cuius ipsa est sinus, quem arcum σ C, vel K D, habebis, si per ν agas parallelam rectam K σ ad verticalem primarium C D; vel perpendicularem ex puncto ν ad horizontem A B.

COROLLARIVM III.

EX AMPLITVDINE ORTIVA AVT OCCIDVA visa, & loco Solis vero in Zodiaco cognitis, Refractionem plenariam elicere.

Sit Amplitudo visa N ν, graduum exempli caussa 25; describe per punctū ν, Verticalem arcum C ν D, locus Solis verus in Zodiaco cognitus sit ϱ; demitte per ipsum lineam rectam π ϱ ο, æquinoctiali H G parallelam, hæc linea erit parallelus Solis, illo die ab eodem descriptus vel describendus, qui secabit Verticalem arcum C ν D, in puncto ξ; igitur ν ξ est Refractionis quantitas, quam determinabit tibi in numeris, arcus A Y, vel B Z abscissus à parallela horizonti linea Y Z, per ξ traducta.

Horum

Horum autem trium, duo quælibet prænosci possunt; ex Ephemeridibus, Astrolabio, Quadrante, & similibus; locus Solis; ex Armillis, Amplitudo ortiua aut occidua visa; ex Ellipsi siue defectu Solis Refractio: vt nil dicam de aliis modis, iam ante passim insinuatis.

COROLLARIUM IV.

EX AMPLITUDINE ORTIVA VISA SIVE apparente, & tempore anticipato cognitis, Refractionem venari.

Resumptis prioribus. Sit Amplitudo ortiua apparens N ν; age per punctum ν, & ambos polos E & F, arcum circuli horarij E ν F, qui secabit Æquinoctialem HG in τ, ab hoc puncto versus H, numera tempus anticipatum iam ante aliunde cognitum vel in gradibus eorumque minutis, vel in horarum partibus, & earum scrupulis sexagesimis, &c. ꝑ tempus sit in præsentia τ υ in Æquatore, graduũ duorũ, id est, scrupulorũ horariorũ octo, qui dant $\frac{1}{7}$ horæ cum $\frac{1}{17}$. Per υ & polos E atque F ducatur arcus horarius E υ F, qui secabit Verticalem circulum C ν D per terminum ν apparentis amplitudinis ortiuæ traductũ, in ξ, eritque ξ ν, id est, arcus A Y refractio quæsita.

COROLLARIUM V.

EX LOCO SOLIS IN ZODIACO ET TEMPOre anticipato cognitis, Amplitudinem ortiuam veram & apparentem, earumq; differentiam, necnon locum Solis verum in suo parallelo atque Refractionem cognoscere.

Tempus anticipatum hoc loco nihil est aliud, quã illa mora temporis, qua Sol citius in horizontem emicat mane, aut serius descendit vesperi, quam deberet, hæc autem mora sic cognoscitur; ex calculo vel instrumento aliquo idoneo, scitur qua hora Sol horizontem verè subeat, & ex parallelis diurnis idem etiam constat, ex eorum cum horizonte sectionibus: quia verò propter Refractionem id debito citius quotidie fit, & in punctis alienis; idcirco oportet hunc contactum in circulo horario, qui sit horę 6. vicinior, & ab hora 12. remotior comparere, quam sit ex parte rei. Hoc autem cognosci potest isto modo. Sumatur locus Solis verus in Zodiaco, qui sit exempli caussa, ϱ, & per ipsum ducatur parallelus Æquatori π ϱ ο, deinde per punctum apparens Solis orientis ν,

tis ν, agatur Verticalis circul' $C\nu D$, qui secabit πo in ξ; p ξ ergo & ν ducti horarij $E\nu F$ & $E\xi F$, intercipient in parallelo πo Anticipationem temporis $\xi\phi$; cum ergo ex vmbris horologiorum solarium, ostendatur cuius horæ circulus sit $E\nu F$, scitur etiam per arcum $\xi\phi$, id est, $\upsilon\tau$, siue $\chi\psi$ (qui per parallelas $\phi\psi$ & $\upsilon\chi$ habetur) cognitum, & ablatum, qualis sit $E\xi F$. vel sic; per iustum horologium Mechanicum, aut clepsydram, ad Solis irrefracti motum diurnum iustissimè accommodata, scio tempore orientis Solis in ν, ipsum adhuc versari in ξ cuius horarium circulum $E\xi F$ in quo Sol verè existit, indicat & nominat mihi mechanicum horologium, sicut horarium $E\nu\xi$ per ν, locum Solis apparentem traductum, ostendit mihi vmbra stili horologiarij, &c.

Sit ergo Solis locus verus ϱ, duc per ipsum parallelum diurnum, qui secet horarium ortus apparentis in puncto ϕ, ab hoc, numera tempus Anticipatum in ξ vsque, qui est locus verus Solis tempore apparentis ortus, per horam à Mechanico horologio, cum Sole ambulante, indicatam cognitus: nam Verticalis circulus $C\xi D$, dabit Amplitudinem ortiuam apparentem $N\nu$, at parallelus πo, vbi horizontem secat in ω, veram $N\omega$, differentiam vtriusque horizon, in segmento $\nu\omega$, refractio erit $\xi\nu$.

COROLLARIVM VI.

EX REFRACTIONE ET PVNCTO ORTVS apparentis dato, tempus Anticipatum cognoscere.

Sit refractio data $\nu\xi$, & punctum ortus apparens ν; per quod agatur horarius circulus $E\nu F$, & per ξ, similiter $E\xi F$, & parallelus $o\xi\varpi$, cuius portio $\xi\phi$ est anticipatum tempus, quo Sol à vero loco ξ in apparentem ν, citius prosilit. cui si addas tempus $\phi\omega$, inter horarium $E\nu\phi F$ apparenti ortui debitum, & $E\omega F$ ortui vero destinatum, intercedens, habebis totum tempus $\xi\omega$, intra duo vera Solis loca ξ & ω conclusum, ξ quidem, quando horizontem Sol apparenter occupat in ν sub horario $E\nu F$, verè in ξ sub horario $E\xi F$; ω autem, quando horizontem verè tenet in ω, sub horario $E\omega F$, apparenter autem supra ipsum in alio Refractionis puncto. Et hinc etiam patet, cum horarium, qui per apparentem Solis in horizonte locum traiicitur, semper inter duos versari, qui per vera Solis loca ξ, & ω, transeant, &c.

❧(:)❧

COROLLARIVM VII.

EX HORA SEV HORARIO ORTVS OCCAsúsue apparentis, itemque loco Solis in Ecliptica seu parallelo diurno cognitis; Locum Solis verum, quem in illo parallelo occupat, itemque horam veram, nec non Refractionem eruere.

Sit tam locus apparens ν, quam circulus horarius EνF, per vmbram à stilo Sciotherico proiectam, &c. cognitus, sciatur etiam in Ecliptica I K, locus Solis ϱ, & parallelus diurnus πo, quia ergo totum hunc parallelum vno die Sol describit, ideoque alio atque alio tempore in alio atque alio eius puncto versatur, lubet apparentis ortus aut occasus tempore, locum verum Solis inuestigare, quem sic assequeris. Intra Verticalem Cν D, per apparentem Solis ortum aut occasum ν traductum, vbi is parallelum πo infra horizontem inciderit ad ξ, illic Sol verè residebit, & horarius EξF per illum locum traductus, horam veram indicabit: arcus autem $\nu\xi$ (id est, A Y) Verticalis circuli inter verum ν, & & apparentem locum ξ interceptus, est Refractio.

Quæ porro de loco Solis in Horizonte dicta sunt, applicari possunt ad quemuis alium circulum horizonti parallelum; nam si apparentem in eo locũ Solis prænoscas per vmbram stili, &c. Verticalis arcus per ipsum transiens in locum verum, vel in Parallelum Solis, &c. ostendet cætera quæsita, &c.

COROLLARIVM VIII.

EX APPARENTE ET VERA HORA COGNITA, Refractionem, locum Solis, & amplitudinem veram, tempusque anticipatum, elicere.

Quære in Analemmate horæ apparentis circulum, exempli caussa, EνF, & horæ veræ EξF, inde per communem sectionem circuli horarij, apparentis temporis EνF, quam cum horizonte facit in ν, age Verticalem CνD, vbi is secat horarium verum EξF in ξ, ibi est locus verus Solis, & $\nu\xi$ Refractio, & per ξ ducta parallela ad Æquatorem G H linea $o\pi$, est parallelus Solis; cuius communis cum Ecliptica sectio in ϱ, est locus Solis in Zodiaco; sectio vero eiusdem cum horizonte in ω, dat veram ortus aut occasus horam; at ν N Amplitudinem apparentem; ω N veram; $\nu\omega$ vtriusque differentiam; $\xi\omega$, totum inter hæc vera loca tempus, &c.

COROLLARIVM. IX.

HORAM SOLIS APPARENTEM, ET EIVS Refractionem tempore quocunque indagare.

Horologium sciothericum vmbras rectas non versas proiiciens, qualia sunt verticalia, &c. ostendit horam Solis Refractionibus eiusdem imbutam; vt ergo scias an cum hora Refractio concurrat, nota eandem, deinde Solis supra horizontem accipe eleuationem Quadrante Astronomico, &c. Hanc numera in arcu Meridiani A E C, ex A versus C, & à fine numerationis, qui sit v. g. ζ, traduc lineam occultam horizonti AB parallelam, quæ circulum datæ horæ apparentis, qui sit EωF, secabit in aliquo puncto *a*; iā si parallelus à Sole descriptus, in idem punctum *a* concurrat, verus & apparens Solis locus, vera & apparens Solis hora, verus & apparens circulus horarius omnino conueniunt, neque Refractio vlla adhuc sensibilis in cœlo existit. Vt si Sol in puncto *a*, sub altitudine A ζ & horario E *a* F, decurrat parallelum Cancri I L, nulla Refractio inuenietur; quia tam horarius E *a* F, quam parallelus I L, conueniunt in eodem puncto a.

Si vero non conueniant, erit Refractio, quam patefaciet Verticalis C *a* D ex C in D per *a* descriptus, is enim vbi parallelum Solis attigerit, ibidem locum & horam veram Solis, atque Refractionem inter apparentem verumque Solis locum interceptam, necnon veram eius supra horizontem eleuationem monstrabit.

Porro etiam Horologium Mechanicum ad motum Solis regulatum, si à Solaribus probe constructis discrepat, horam veram in se, apparentem in Sciothericis prodit.

Et sic via Geometrica ope Analemmatis, dictorum plerorumque veritatem ad trutinæ examen reuocare facillime poteris; & rem humana alioquin industria pæne superiorem, negotio non adeo laborioso subiges. Dummodo Analemma exactum & magnum sit.

Ellipsis autem per tubum intromissa, omnium optimè atque clarissimè, defectum Solis quantumuis minimum, statim & fidelissime ob oculos ponit: vnde mox admonearis, Refractionem in cœlo, & Solem in Refractione degere. Cuius proinde rationem semper habebis, in operationibus practicis, nisi errare & decipere velis.

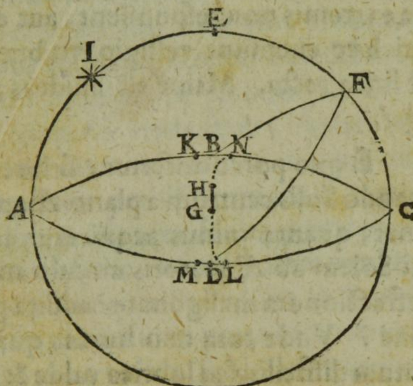
PORIS-

PORISMA PRIMVM.

SOL ETIAMSI IN PVNCTO ÆQVINOCTIALI vno integro die persisteret, tamen data Refractione, ex apice gnomonis vmbram describeret in subiecto plano nequaquam rectam sed curuam.

CAPVT LV.

Sit planum horizontale A B C D, seu verũ, seu vero parallelũ in terrę superficie positum, perinde enim est ad sensum & rem præsentem, & c Verticalis deinde circul⁹ A E C, æquinoctialis B F D, punctũ æquinoctij, adeoque veri ortus B, veri occasus D, ad planum horizontale gnomon erectus G H, apex eius H qui licet reipsa à centro vniuersi distet, effectum tamen eũdem producit, quoad sensum, dummodo in plano horizontali non iaceat: vmbram igitur in illud proiiciet secundum lineã rectam B D, quæ est Æquatoris cum horizonte communis sectio, id quod Gnomonici passim demonstrant, & in Sphæra recta per se patet.



Posito ergo quod Sol totum Æquatoris semicirculum B F D, absoluat, consistens in eodem Eclipticę puncto; nihilominus vmbra ab apice H proiecta in subiectum planum A B C D, erit linea curua: in ortu enim B, Sol amplitudinem ortiuam borealem acquiret, adeoque accedet versus polum I, orieturque ꝓ Refractionis qualitate, in K, & vmbram finiet in pũcto diametraliter opposito L: sic in M, occidet, ob eandem caussam, non in D, proiiciens vmbram serotinam in N; & sic vbique faciet vmbram Australiorem, donec refractionem euaserit, fietque vmbræ linea N G L, punctis intercisa curua, non recta: cui rei etiam experientia sensibilis adstipulatur, vt sæpe expertus sum, dum diebus æquinoctiorum huius lineæ inquisitione, meridianam inuestigaui.

Sed dices; etiam sublata Refractione, nihilominus tamen, in Sphæra obliqua, à stilo recto lineam non rectam, sed curuam à summitate stili recti designatum iri, posita eadem Solis in vero Æquinoctij puncto statione, donec integri diei curriculum exegerit. Quod sic ostenditur.

Sit in resumpto priore schemate, stilus rectus G H, in plano horizontali A B C D, igitur sublata Refractione, Sol mane exorietur in veri ortus puncto B,

& quia index G H plano veri Verticalis inest, proiicietur totius stili vmbra in veri occasus punctum D: Iam quando Sol paulatim supra horizontem erigitur, extremitas vmbræ ab acumine H proiecta, extra vmbram G D primo promissam omnino cadit, planumque Æquatoris B F D, & eius communem cum horizonte sectionem B D excedit, & Sole F Meridiani punctum lustrante, vmbra ab H pertingit versus boream in G aut vltra, pro Sphæræ inclinatione, &c. primum autem punctum matutinum, & vltimum vespertinum, Solis centro in vero Horizonte locato ab apice H proiectum, incidit in lineam B, in infinitum protractam, propterea quod Sol maior, ideoque eleuatior sit quam punctum H, depressior est ergo vmbra ipsius, quam vt sit lineæ B D, parallela. quibus positis, sic vlterius vrgetur intentum: illa linea non est recta, cuius media extremis non respondent, aut extrema non obumbrant media, &c. Atqui hæc eueniunt vestigio vmbræ à puncto H profectæ; igitur ipsum non est linea recta. Maior est euidens; minor probata manet: Conclusio ergo ligat.

E quo porro infertur, si linea Æquinoctialis recta haberi non potest, quando Solis centrum à plano Æquinoctialis circuli neque hilum quidem declinat; quanto minus acquiretur accedente motu proprio super Eclipticam, qui Solem ab Æquatoris circulo mox auehit? Superueniente insuper tanta Refractionum malignitate? addita præterea terrenæ semidiametri ingenti portione? Vnde tota tam huius, quàm Meridianæ lineæ ex hac inuentio, non tantum difficilis, sed lubrica valde & paruę fidei reperitur.

Respondeo primo, hoc totum argumentum speciem & vim aliquam præ se laturum fuisse, si Sol & paruus & valde vicinus terræ existeret, aut terra ad Solis Sphæram sensibiliter magna. Nunc autem, quandoquidem Sol distantiam à terra nactus est, cuius ad terrenam semidiametrum proportio omnem sensum paruitate sua effugiat, Solis vicissim magnitudo terræ magnitudinem longè excedit: hinc fit, vt istæ stilorum in rebus Gnomonicis eminentiæ, planè insensibiles existant.

Respondeo igitur secundo, hanc differentiam, qua linea vmbrosa à rectitudine desciscat, non sensu sed sola ratione perceptibilem esse. Quod vt melius innotescat.

Respondeo tertio; planum Æquatoris dupliciter sumi apud Mathematicos, Geometricè & Astronomicè siue Gnomonicè. Priore modo est omnis latitudinis expers, & sic sumitur in argumento, sed perperam; posteriore

ſteriore modo, non caret latitudine aliqua, ſed tantam minimum adipiſcitur, quanta eſt terræ diameter, neque id ſine ratione: cum enim Sol quantitatem terræ longè excedat, & à puncto quolibet conum illuminationis emittat, hinc fit vt coni radioſi ſolaris axis cenſeri poſſit non tantum radius, quem Sol à centro ſuo in acumen H dirigit, ſed etiam is qui ab alio Solis puncto in apicem H affulget, & radio à centro Solis per centrum terræ traducto, parallelus exiſtit; & ſic acquirimus ſuperficiem Æquatoris planam Gnomonicam, ex multis planis geometricis ſibi æquidiſtantibus congeſtam, intra latitudinem diametri terrenæ concluſam; quam proinde, dum centrum Solis non exceſſerit, ſemper ſtili GH vertex H, centrum mundi referens, in aliquo horum planorum inſidens, occupabit: vnde vmbra talis ſtili, ſemper toto die in communem horizontis & plani ſectionem, in rigore etiam ſummo cadet. neque enim ſtili recti tota vmbra, ſed ſolus apex lineam Æquatoris deſignat. vnde totius argumenti obiecti neruus ſucciditur. Etenim tametſi geometricum Æquinoctij planum BFD, veram Æquinoctij lineam per centrum terræ G traductam, faciat communem cum horizonte ſectionem BD, nihilominus tamen reliqua plana huic tanquam principali parallela, traducuntur per ſtilorum extra centrum mundi poſitorum vertices, & faciunt lineas Æquinoctiales priori parallelas, &c. Quod autem vertex H mane aut veſpere, extremitatem vmbræ in infinitum extendat, nihil obeſt; & accidit hoc quia Sol adhuc in horizonte iacet; quamprimum autem eundem aſcenſu tantum proportionaliter ſuperauerit, quanta eſt ſtili longitudo, &c. mox vmbra ſubiectum horizontis planum incurrit, & poſita ſtatione Solis in vero Æquinoctij puncto, rectiſſimam deſignat lineam, à radio ſuper planum Æquinoctiale Gnomonicè non Geometricè ſumptum, currente effectam, &c.

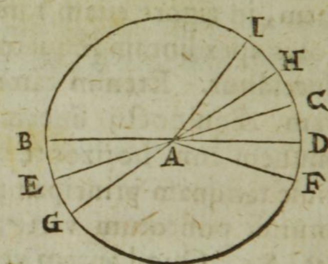
Vnde terræ magnitudo obiecta, pugnat contra planum Geometricè acceptum non Aſtronomicè; & motus Solis proprius ſuper Eclipticam, vno die centrum Solis extra planum Æquinoctiale Gnomonicè ſumptum vix euehit. Refractionibus autem cauetur, ſi linea Æquinoctij non tota ab ortu in occaſum aſſumatur, ſed à nona aut decima antemeridiana, in ſecundam aut tertiam pomeridianam deſcripta. Tametſi hi ſoli modi non ſint, lineæ meridianæ indagandæ, ſed alij etiam nec pauci, nec infidi ſuppeditentur.

PORISMA II.

IN EODEM HEMISPHÆRIO APPARENTE, Sol & vmbra terræ à Sole proiecta, simul comparent.

CAPVT LVI.

SIt terra A, (quam respectu cœli Solaris & Firmamenti insensibilem nunc suppono: hemisphærium apparens B C D, B A D horizon, infra eundem consistens Sol in puncto E, cuius radius E A, proiiciat vmbram A C; & quia E A est infra, A C supra horizontem; in C ergo statuatur Luna, Soli E diametraliter contraria; igitur oculus in A, videbit vmbram terræ in C, occultat enim Lunam, & sic videtur.

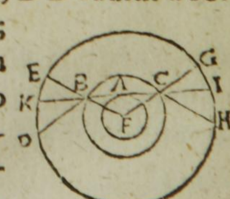


Iterum, E B sit tantillus arcus, qui refractionis quantitatem non excedat, vtpote dimidij, vnius, aut duorum graduum; igitur Sol in E existens, refractione ascendet ad punctum B, oculus ergo in A, ipsum conspicabitur: Simul ergo & Sol E, & vmbra à Sole facta H, comparebunt supra illustratum hemisphærium. Ex his,

Concludo 1. **Vmbram à Sole directo proiectam, qualis est A C, secari à radiis refractis;** qualis radius est cis A, B A; trans A, A F: ex A enim ille radius pergit versus D, & siquidem vaporum superficies æque affecta supponatur vbique, quod fieri quandoque potest,

Concludo 2. **Ipsum cadere infra D in punctum F, tanto interuallo à D, remotum, quanto discedit D à C.** Quia punctum incidentiæ siue Refractionis in vaporibus eandem obliquitatem terminat, & sicut radius E A refringitur ad perpendicularem, sic radius A intra vapores eodem puncto A notatos refractus, postquam eosdem egredi incipit, refringitur à perpendiculari vsque in F, quæ ad oculum patent in adiecta figura A B E G; in qua,

A F terra; B C vapores circa terram vniformes; D Sol; D B radius à Sole incidens in vapores; B punctum incidentiæ & Refractionis; E B F in centrum terræ F protracta perpendicularis; & quia vapores B C, sunt densiores superiore aëre B E G C, idcirco radius B A, in oculum A refractus, accedit ad perpendicularem B F: cumque vaporum temperies eadem ponatur, idcirco ra-



co radius Refractionis B A, directo pergit ex A in C, ad conuexam vaporum superficiem, post quam exit in subtiliorem aërem, vnde fit vt à perpendiculari C G, discedat & non pergat directo in I, sed infra illud in H vsque, ita vt angulus H C I Refractionis posterioris, æquetur angulo D B K, Refractionis prioris, factę in puncto B, ob æqualitatem mediorum, qui sunt vapores & angulorum incidentiæ ad B & C, qui itidem æquales existunt.

Concludo 3. **Dum Sol in puncto E, figuræ primæ existit, iis quorum horizon in opposita plaga depressus esset linea G H, Solem post occasum verum, appariturum in puncto G, vmbram vero terræ interpositu directo factam, visum iri in C, radium autem refractum G A, casurum in I.** Si itaq;, quod fieri potest, & factum est secundum historias, E B Refractionis arcus ponatur duorum graduum, quia E G in contrariam partem illi æquatur, erit totus arcus B G graduum 4. Arcus vero totus I F Refractionis diametraliter oppositæ, illustratus à radiis Solis per Refractionem procedentibus, erit graduum 8. vnde

Concludo 4. **Plerumque vmbrę terrenæ totum conum scindi & peruadi à radiis solaribus refractis,** ex quo

Concludo 5. **Nullam Lunæ Eclipsin esse, in qua (modò refractio aliqua existat) Luna non aliquo saltem radiorũ refractorum lumine tota imbuatur, quod vtiq; ad varios eius colores non parum facit.** Cum enim oppositus arcus quem radij refracti occupant, sit duplus eius arcus, quem locus Solis visi determinat, patet id quod dixi.

Concludo 6. **Tetros Lunæ colores ab horum radiorum in Lunam accursu, haud parum iuuari.** Quanquam eosdem etiam ab ipsis vaporum coloribus tingi, non abnuamus, sed libenter concedamus.

Concludo 7. **Vanam esse eorum opinionem, qui Lunæ illos affingunt è circumiecto aëre aut corpore quodam vapido ipsi Lunæ.** Et multo inaniorem eorum, qui Lunæ lumen proprium esse aiunt.

Concludo 8. **Id, quod in Sole Elliptico attuli, ex his vehementer confirmari, Chasmata nimirum & Kaumata esse radios refractos, in exhalationes & vapores à Sole impingentes.**

PORISMA III.

DICTA DE SOLE, LVNÆ ETIAM ATQVE ſtellis conueniunt.

CAPVT LVII.

QVæ hactenus de Sole diſputata ſunt, ex Refractione, accommodari poſſunt in ſtellam cœli quamlibet, Solis nominibus immutatis. Nam & hæ viciſſitudinibus hiſce quotidie ſunt ſubiectæ.

De tremoribus enim earundem, quam ſcintillationem vocamus, ex inquietorum intercurſu vaporum prouenientibus, non eſt dubium; in hoc ſolo diſcrepant à Sole, quod ob ſui luminis exiguitatem atque corpuſculi apparentem paruitatem, ab interuenientibus vaporibus vehementius exagitentur quam Sol, vel Luna aut planetæ fortiores.

De Refractione earundem pari modo conuenit inter Auctores: An autem eadem illarum ſit quæ Solis, maior aut minor, accipe ſequentia documenta.

1. In omnibus mediis diſcretis & diuerſæ denſitatis ſeu perſpicuitatis, ſideris cuiuſcunque radium obliquè receptum refringi, conſtans eſt & certa omnium Opticorum & Aſtronomorum doctrina. Vtrum autem & qualia diaphana inter aſtrum quoduis & Atmoſphæram intercedant, huius loci non eſt explicare.

2. Si corpora diaphana à ſtellis ſuperioribus ad Solis corpus eiuſdem ſunt perſpicuitatis, cuius ſunt à Sole ad Lunam; certum eſt eandem ſiderum & Soils eſſe refractionem: ſi vero media variant, ſidera aliter & ſæpius quam Sol refringuntur in ſuperioribus.

3. A Sole ad Atmoſphæram eadem eſt (cæteris paribus) refractio tam Solis quam ſtellarum: quia media interiacent vniformia per quæ Sol & ſidera tralucent.

4. Ab Atmoſphæra ad nos vſque, cadem eſt ſiderum in vno incidentiæ radio iacentium refractio.

Sit

Sit oculus in ſuperficie terræ A, Atmoſphæra B C D, radius in eam incidẽs E C, quem vel ſimul vel ſucceſſiuè proiecerint adpicta ſidera; ☾, ♀, ☿, ☉,



♂, ♃, ♄, & * quæuis firmamenti; dico eandem ſemper fore refractionem, quamdiu inuariata manet Atmoſphæra.

Eſt enim idem angulus incidentiæ E C F, ergo & idem angulus Refractionis A C G, ſiue E C H. Ergo eadem eſt refractio. Quod Aſtronomiæ cultoribus ideo in culco, vt ſi circa ſidera occupari velint, Refractionis quantitatem ex Sole prius per Ellipſin hauriant; & ſic Aſtris applicent, quo minus à recto deuient.

Aſtrorum ſummo Conditori Deo, & Sanctis eius, ſiderum inſtar micantibus, honos abſque refractione integer, Laus abſque ellipſi plena, in ſeculorum ſecula, Amen.

ΕΠΛΑΙ-

ΕΠΑΙΝΟΣ

Τῷ τοῦ Ἡλίου τοῦ ποικιλομόρφου Πρωτοσκόπῳ.

Φοῖβος ἐπὶ Κρίσσην τεύξας περικαλλέα νηὸν
Υἱάσιν Εργίνου συνθεμένοισι πόνῳ,
Φράζετο δὴ κατὰ θυμὸν ὅσους ὀργίονας ἔνθεν
Ῥέζοντας σφετέρῳ εἰσαγάγοιτο θύει·
Ταυτ᾽ ἄρα ὁρμαίνων ἐνόησ᾽ ἐπὶ οἴνοπι πόντῳ
Νῆα θοὴν ἁλίῳ οἴδματι πλαζομένην·
Κρῆτες ἀπὸ Κνωσσοῦ Μινωΐου ἔπλεεν ἄνδρες,
Ὥστε ἐπὶ πρῆξιν πρὸς περάωσι Πύλον·
Τοῖσι δὲ ἀντιόων τὸ δέμας δελφῖνι ἐοικὼς
Πύθιος, ἐλθούσης νηὸς ἔλασσεν ὁδόν·
Ἀστέρι τ᾽ εἰδόμενος λαμπρῷ κατὰ θῖνα θαλάσσης
Σπινθάριγας προέχεεν καιομένοιο πυρός.
Ὧδε ταρατλόμενοι ἐλάτῃ παρὰ Κρίσσαν ἵκοντο
Ἔνδιαν βιομοῦ ἔνθα παρευράμενοι.
Ευρεν ἐληλαμένους ἔθεν ἀρητῆρας Απόλλων,
Ἐκ δ᾽ ἐλατῶν ἱερεῖς εἵλετο Φοῖβος ἔθεν.
Νῦν δ᾽ ἱερεῖς δίζησθε θεὸν ζητοῦντα ποτ᾽ ὑμᾶς,
Κ᾽αὐτὸς γὰρ βλέπεται ἀντίον ἐλλιπέμεν.
Ὄφρα δὲ οὐκ ἀέκοντες ἴητε. προβαίνει ἂν ἄλλος,
Τοῦ μετ᾽ ἔπεσθε· πέλη Φοῖβος ἐκεῖνος ὁδοῦ.

Φιλάστριος Επιφανείου..

INDEX LOCVPLETISSIMVS, RERVM PRÆCPVARVM.

PRO CVIVS EXPEDITO VSV NOTA SEQVENTIA.

p. denotat paginam cum suo numero. v. Versum. c. Caput. conc. Conclusionem. cor. Corollarium. as. Assertionem. n. Numerum textui præfixum. §. Paragraphum. dic. Dicendum, &c.

D.

Dia-

E.

Ex-

G.

V

I.

Sol,

K.

L.

Loca

M.

N.

Q.

spondẽ-

ad

stare

Alba-

V.

ERRATA.

Pagina.	Versu.	Erratorum Correctio.
12 — —	8 — —	Sole meridiem faciente.
19 — —	Antepenultimo.	circumiectum proximè.
22 — —	Penultimo.	radius ad eam rectus,
43 — —	11, ad fin.	hemisphærium.
44 — —	6 — —	quod.
44 — —	17 — —	eandem.
50 — —	2 — —	apparenter infamat.
51 — —	11 — —	horam.
53 — —	3 — —	centrum suum visum,
54 — —	18 — —	diriguntur.
58 — —	11 — —	diametros.
67 — —	3 — —	loco, valuisq; clausis.
68 — —	28 — —	rarefactione.
69 — —	3 — —	or-, deleatur.
72 — —	1 — —	ostendit.
77 — —	19 — —	frigidissimus.
77 — —	5 à fine.	mensurare.
84 — —	35 — —	accessus.
85 — —	35 — —	tractione.
87 — —	29 — —	debilitare.
87 — —	21 — —	diaphana.

Omnia ad maiorem Dei gloriam.